Albert TURPAIN
Professeur
à la Faculté des Sciences de Poitiers

Conférences scientifiques

CINQUIÈME FASCICULE :

-:- -:- LE CINÉMATOGRAPHE -:- -:-

Son Histoire — Ses Progrès — Son Avenir

LE FILM COLORÉ - LE FILM PARLANT

GAUTHIER-VILLARS ET Cie
Imprimeurs-Libraires
55, Quai des Grands-Augustins, 55
PARIS

1924

CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES

PREMIER FASCICULE : **Le nouveau domaine de l'Électricité. L'évolution des théories électriques.** 13×20, x-62 p., 3 figures.

DEUXIÈME FASCICULE : **L'Éclairage et le Chauffage électrique. — La naissance d'une lampe à incandescence** 13×20, x-64 pages, 22 figures.

TROISIÈME FASCICULE : **L'Air liquide** (esquisse de l'histoire de la liquéfaction des gaz. Ses applications). — **Le Froid industriel et son utilisation.** 13×20, x-60 pages.

QUATRIÈME FASCICULE : **De la presse à bras à la linotype et à l'électrotypographe** (esquisse de l'histoire de l'imprimerie). — **Les presses à imprimer. Les machines à composer.** 13×20, x-98 pages, 37 figures, 2 tableaux.

CINQUIÈME FASCICULE : **Le Cinématographe** (son histoire, ses progrès, son avenir). — **Le film coloré. Le film parlant.** 13×20, XII-84 pages, 28 figures dont 2 planches en couleurs.

CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES

PAR

Albert TURPAIN

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE POITIERS

CINQUIÈME FASCICULE :

LE CINÉMATOGRAPHE.

HISTOIRE DE SON INVENTION. SON DÉVELOPPEMENT. SON AVENIR.



PARIS

GAUTHIER-VILLARS ET Cie, ÉDITEURS

LIBRAIRES DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

55, Quai des Grands-Augustins, 55

PRÉFACE

DU CINQUIÈME FASCICULE.

En publiant ces conférences dont les premières datent de mes débuts à l'Université et les dernières d'hier seulement, je reste fidèle au principe qui, dès le début, inspira ma carrière.

A mon sens le professeur d'Université ne doit pas s'enfermer dans la tour d'ivoire du laboratoire alors même qu'il se sent porter, par ses facultés propres, plus particulièrement vers une seule des trois formes d'activité qui doivent le distinguer : l'érudition, la recherche, l'exposition.

Constamment, il doit rayonner au dehors, sans prétention personnelle, certes, sans cette vanité insupportable toujours, parce que toujours intempestive, mais avec une passion vivante de connaître — de connaître et *de faire connaitre* — un souci, toujours en éveil, d'apprendre et d'apprendre aux autres.

Il doit à la Société, au pays qui (parfois modiquement, je le sais, toujours avec sécurité, cependant, en notre démocratie française en particulier) lui procurent une vie sans ennuis pécuniaires trop irritants,

il se doit à lui-même de vivre aussi avec les hommes qui, en somme, lui assurent la jouissance rare, inestimable, de la recherche scientifique.

Il se doit, il doit aux autres, de ne pas se contenter d'être uniquement le levain de demain, de plus tard, de *jamais, trop souvent.*

Depuis plus de 20 ans ces préoccupations ont guidé mon effort professionnel. C'est ainsi qu'à La Rochelle, sous l'égide de la Société des Sciences naturelles de la Charente-Inférieure, à l'École Militaire de Saint-Maixent, à Niort, à Rochefort, à Boulogne-sur-Mer, à Amiens, à Paris (à l'Hôtel des Sociétés savantes et à l'École des Hautes Études sociales) aussi bien qu'à Poitiers tant à notre amphithéâtre de Physique qu'au théâtre dans un cadre plus large, et qu'à la Bourse du Travail danx un cadre plus particulier, non moins sympathique, je montrais les curieuses propriétés de l'air liquide, l'évolution des théories électriques, les perfectionnements de la typographie : l'histoire de l'imprimerie depuis la presse à bras jusqu'à la linotype, la monotype, et l'électrotypographe. Plus tard, alors que la vie chère s'annonçait, avant la guerre même, amenant l'attention sur la rapide distribution des denrées à la surface du globe, j'indiquais les procédés du froid industriel, ses applications. Ce furent encore les perfectionnements de l'éclairage, tous les progrès si curieux, si rapides, de la petite lampe à incandescence et la transformation

de sa volute carbonée en une jupe finement tissée de fils métalliques.

A la veille de la guerre encore, le chauffage électrique me retint et je fis fonctionner, tout en en exposant les principes, tout un appareillage varié, depuis le fer à repasser jusqu'à la bouilloire et à l'ustensile à cuire les œufs en passant par le fer à friser électrique.

La Société Gauthier-Villars et C[ie] a bien voulu prêter la clarté de ses types et le soin de ses éditions, — universellement appréciés, — à la réunion de ces études et les présenter au public sous la forme de fascicules réunissant chacun de ceux des sujets les plus voisins.

Ce cinquième fascicule étudie une admirable invention dont les progrès ont révolutionné la scène, qui a la prétention, par les seules données du mécanisme et du laboratoire, de détrôner le théâtre et y parvient : le Cinématographe.

L'histoire, presque fabuleuse, de cette invention, dont la base physique et le principe imaginés par Plateau furent fixés *avant la photographie*, est narrée en tous ses détails.

On y marque comment la photographie développa la cinématographie au point d'en faire une des plus importantes industries, l'une des plus complexes, empruntant le secours de l'électricien, du mécanicien, de l'opticien, et mettant à contribution mille formes d'activité : actualités, reportage, art, théâtre, etc.

Débordant de la scène vers le laboratoire, son lieu natal, elle rend à la recherche scientifique qui l'enfanta, un admirable outil pour des découvertes nouvelles.

Par les formes précises de reconstitution de la vie, elle se montre le plus fécond des procédés d'enseignement.

Enfin, le film coloré, associé au film parlant, restitue sur l'écran la vie même par la photographie en couleur, animée et parlante.

Je ne commenterai pas ici la Table des matières de cet ensemble de conférences scientifiques, accompagnées toutes de projections et d'expériences, souvent de films. Le lecteur la consultera en tête des volumes.

D'aucuns trouveront peut-être que cet Ouvrage n'est pas académique, qu'il manque même sans doute de traditions universitaires. Il est vivant. Cela suffit à mon sens.

En le présentant au public, j'ai conscience d'avoir, sur chaque sujet, réuni non seulement une documentation aussi importante et aussi contrôlée que possible, mais d'avoir recherché la vie même du sujet en reliant chacune des études faites, non seulement aux principes qui les soutiennent, mais encore aux techniques qui en permettent les applications et aux points de vue tant sociaux que de métier qui, en définitive, en constituent l'intérêt pratique.

Poitiers, 1924.

TABLE DES MATIÈRES

DU CINQUIÈME FASCICULE.



CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES

LE CINÉMATOGRAPHE.

HISTOIRE DE SON INVENTION. SON DÉVELOPPEMENT. SON AVENIR (1).

Le film coloré et le film parlant.

Invention d'hier, brusquement épanouie et déjà fortement charpentée, la cinématographie rappelle ces fleurs tropicales, à l'éclosion rapide, qui, volumineuses et colorées, fixent l'attention et forcent l'étonnement.

Peu de domaines qu'elle n'ait envahis.

Pour elle on s'enthousiasme, contre elle on s'insurge. Telle la langue, au dire d'Esope, la cinématographie paraît également capable de tout le bien, et provoque mêmement tout le mal.

Sans écouter ceux qui la dénigrent ni ceux qui la louent, elle suit son destin, tel un enfant vigoureux qui veut vivre et vivre totalement; elle se développe d'une façon grandiose.

(1) Conférence de l'A.F.A.S., faite à Limoges le 20 avril 1918.

La plus humble cité lui bâtit des temples. Les foules vont vers elle comme aux sources de l'art et au foyer de la pensée.

Qu'est donc cette nouvelle venue parmi les expressions du geste ? Est-ce un art ? Est-ce une science ? D'où vient-elle ? Et si, comme on le dit, elle n'a d'autres expressions et d'autres moyens que ceux d'un rigoureux mécanisme, si le laboratoire l'a tout entière enfantée, comment prétend-elle lutter avec la scène et avec le théâtre ?

Ce sont ses origines, l'histoire de son invention, de son développement que le Conseil de notre Association française pour l'Avancement des Sciences a jugé dignes de l'une des conférences qu'il organise annuellement. Il a bien voulu me charger de vous exposer ce soir ce sujet.

L'origine du cinématographe ne le cède, ni en merveilleux, ni en étonnant, au développement véritablement gigantesque que l'application de cette découverte a pris en quelques années seulement.

Il me suffit d'indiquer en effet que cette invention, dans ce qu'elle présente d'absolument essentiel, est le fait d'un savant qui était déjà aveugle lorsqu'il en a combiné les données. Si j'ajoute que le cinématographe fut imaginé par ce savant plusieurs années avant l'invention de la photographie vous m'accorderez bien le caractère d'admiration que j'invoquais pour cette dévouverte.

Mais n'anticipons pas. Souffrez que je rappelle brièvement les données du problème.

Principe du cinématographe. — L'hiver, tisonant devant l'âtre, prenez une brindille en braise qui brille en se consumant. Décrivez, dans l'espace, un trait circulaire avec l'extrémité en feu. En allant rapidement vous dessinerez pour l'œil un cercle lumineux continu. Pourquoi cela ? Parce que l'œil conserve l'impression de lumière un court instant : un dixième de seconde. Il suffit, en effet, que vous tourniez la brindille éclairante à la vitesse de dix tours à la seconde pour produire l'illusion d'un trait continu lumineux.

Cette particularité de la rétine de conserver un dixième de seconde l'impression reçue, cette *persistance des sensations lumineuses* disons-nous en physique, est à la base d'une méthode d'analyse des mouvements rapides, *la stroboscopie*, dont le bref exposé vous fera saisir le principe essentiel du cinématographe.

Voulez-vous analyser en détail le mouvement d'un projectile, le drame matériel qui se produit entre une balle et la vitre qu'elle brisera au passage par exemple ? Quelle déformation de la vitre précédera la rupture ? Quels mouvements la suivront ? Il semble que ce soit un défi jeté à la science expérimentale que de lui demander l'analyse de mouvements aussi rapides.

Et cependant les ressources de l'expérience sont telles qu'elle a relevé ce défi comme elle a résolu avec la patience et l'ingéniosité qui la caractérisent, bien d'autres problèmes dont le seul énoncé paraissait une gageure.

La méthode stroboscopique consiste à éclairer

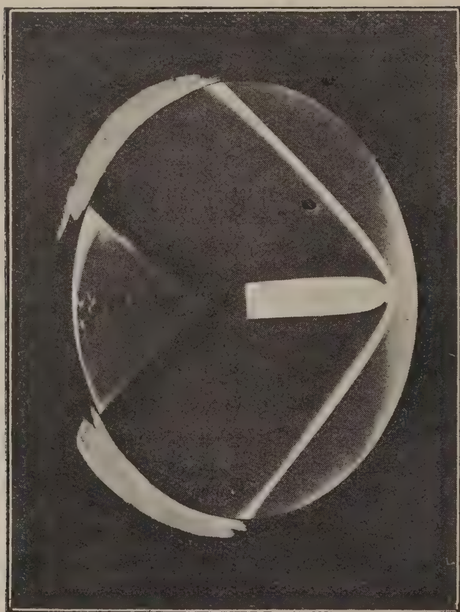


Fig. 1. — Photographie d'une balle en mouvement : les ondes de condensation s'aperçoivent accompagnant le projectile : *a*, dispositif montrant comment la balle produit elle-même l'étincelle électrique E de durée extrêmement courte qui l'éclaire et permet ainsi de la photographier comme si elle était au repos.

le corps en mouvement pendant un instant extrêmement court, si court que, pendant la durée extrê-

mement fugitive de l'éclairement, le corps n'ait pas le temps de se déplacer d'une manière appréciable. Il est alors saisi par l'œil comme s'il était en repos dans la phase même du mouvement dans laquelle il se trouve au moment de l'éclairement.

Voici (*fig.* 1) la vue d'une balle éclairée ainsi par une étincelle dont, en passant, la balle détermine elle-même l'éclatement, étincelle qui n'éclaire

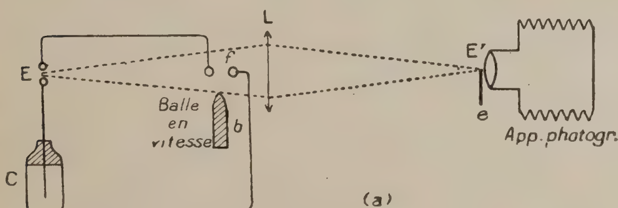


Fig. 1 *a*.

la balle que pendant quelques millioniènes de seconde seulement.

Malgré la grande vitesse de la balle, cette durée est trop courte pour lui permettre de se déplacer d'une manière sensible pendant l'éclairement.

Si le corps est lumineux par lui-même (cas de notre tison en ignition) ou bien encore s'il est éclairé d'une manière continue, un moyen de le saisir dans une phase unique et détachée de son mouvement rapide, c'est de l'observer à travers un écran percé de fentes qu'on déplace par rotation rapide à vitesse convenable.

C'est justement cet artifice qu'imagina le savant

dont je parlais tout à l'heure, le physicien belge Plateau [1]. et vous verrez bientôt que c'est là l'un des deux dispositifs essentiels de tout cinématographe.

Les images que nous venons de saisir grâce à la stroboscopie forment non seulement une analyse d'un mouvement mais elles permettent encore d'effectuer une synthèse des plus intéressantes de ce mouvement. Elles permettent de reconstituer ce mouvement.

Si en effet après avoir obtenu la série des images correspondant par exemple au vol d'un oiseau, on fait passer devant l'œil, dans leur ordre même de

---

[1] Plateau naquit à Bruxelles en 1801. Il devint, en 1833, professeur de physique et d'anatomie à l'Université de Gand. Dès 1829, il publiait un important Mémoire sur les impressions produites par la lumière sur l'organe de la vue. Plus tard, il étudia les phénomènes physiologiques et psychologiques qui succèdent à la contemplation des objets colorés et en particulier les phénomènes de contrastes. C'est par son application continue et persévérante à étudier ces curieux phénomènes qu'il compromit l'objet même de ses études et perdit la vue en 1843. Il n'en continua pas moins son enseignement et ses travaux pendant 28 ans encore. Bien qu'aveugle il continua des recherches physiques de la plus grande portée et en lesquelles il sut déployer la plus ingénieuse originalité. C'est postérieurement à 1843 qu'il apporta une importante contribution à l'étude des phénomènes capillaires : Le préparateur de Plateau, son fils, effectuait, sous sa dictée, les expériences que sa cécité lui empêchait de disposer lui-même.

Le Fantascope de Plateau date exactement du 20 janvier 1833. Alors Plateau n'était pas aveugle; il le devint, au cours de ses expériences sur les phénomènes de contraste, en 1843. Nous avons pu tout récemment, en août 1924, grâce à la très grande amabilité d'un des successeurs de Plateau, de M. le Professeur Drumaux, directeur de l'Institut de Physique de l'Université de Gand, examiner *et faire fonctionner* les disques de fantascope construits par Plateau. Ces disques furent édités alors en nombre : *quatre séries*, dont la première exécutée par Plateau lui-même, les autres, par des éditeurs anglais de Londres.

L'un des disques publiés par Plateau représente un cheval de cirque sautant à travers un cerceau. Le mouvement est remarquablement reproduit.

succession, ces diverses images avec une rapidité assez grande pour que l'impression laissée dans l'œil par l'une d'elles ne soit pas éteinte quand la suivante se présente, les impressions de ces images successives se soudent pour ainsi dire l'une à l'autre et donnent l'illusion d'assister au vol de l'oiseau.

Phénakisticope. — Tel est le principe de l'ingénieux appareil imaginé par Plateau sous le nom de *phénakisticope* et qui, devenu aujourd'hui un jouet d'enfant, doit être considéré comme le premier des cinématographes.

Une combinaison bien connue due au docteur Paris, le *thaumatrope*, utilise déjà comme illusion la persistance des sensations lumineuses. Tout le monde peut aisément le construire; sur les deux faces d'un carton blanc on dessine, au recto une cage vide, au verso un oiseau perché sur le bâton. Attachons le carton à deux bouts de fil et à leur aide imprimons-lui un rapide mouvement de rotation. L'oiseau nous apparaîtra dans la cage. On ne saurait toutefois voir même une parenté d'inspiration dans cet effet simplement curieux et l'invention de Plateau qui, elle, constitue une vraie synthèse de mouvements préalablement analysés.

Traçons avec le physicien belge, sur la périphérie d'un disque de carton blanc les phases successives d'un mouvement simple. Dessinons, par exemple, étagées sur le pourtour du disque les positions diverses que prend un sauteur (*fig.* 2). Puis garnissons la couronne circulaire extérieure du même disque de

minces fentes radiales. Si, nous plaçant en face d'une glace (*fig.* 3), nous visons à travers les fentes, les images réfléchies par la glace alors que le disque tourne régulièrement, qu'observons-nous ? Les images

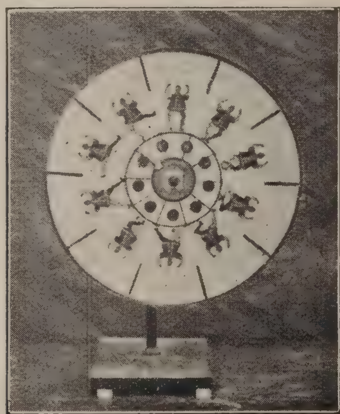


Fig. 2. — Disque du *phénakisticope* de Plateau, muni de fentes radiales et sur le pourtour duquel sont dessinées les différentes poses successives d'un sauteur.

défilent successivement et rapidement devant notre œil, isolées chacune de la suivante, grâce à la visée à travers les fentes étroites. Chacune nous offre donc la perception fugace d'une des positions du sauteur. Les sensations se soudent les unes aux autres, et nous croyons voir sauter un personnage unique. Nous assistons à la synthèse, à la reproduction du saut

que les dessins successifs du disque de carton analysent.

Plateau ne prisait guère une forme donnée par quelques constructeurs à son phénakisticope, forme

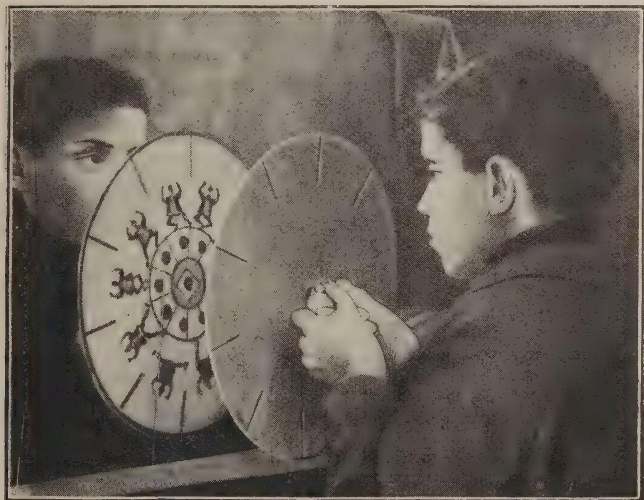


Fig. 3. — *Fantascope* de Plateau. On fait tourner le disque devant un miroir et l'on isole chaque image par la visée à travers la fente correspondante.

réalisée au moyen de deux disques indépendants, qu'on fait tourner en sens inverse l'un de l'autre. Par les fentes de ce modèle on aperçoit, par suite d'une trop grande longueur de l'axe, plusieurs dessins du mouvement analysé, alors qu'on en doit voir qu'un. Plateau préférait au double disque le disque unique

(*fig.* 3) mis en rotation devant un miroir et qu'il nomma *fantascope.*

Variantes du fantascope. — On a donné des formes très nombreuses à l'appareil de Plateau lui appliquant, dès leur mise en pratique, les perfectionnements et les découvertes successives de l'optique; mais on n'a pu en changer le principe. Horper, dans le *dedaleum,* dessine les positions successives d'un joueur de bilboquet, par exemple, sur une bande de carton qu'il enferme à l'intérieur d'un cylindre creux mobile autour de son axe et dont le bord supérieur est percé de fentes étroites servant à la visée (*fig.* 4). Reynaud, dans le *praxinoscope* (1872), observe les dessins successifs de la bande, mise en rotation et bien éclairée, par réflexion dans les facettes garnies de glaces d'un polyèdre central (*fig.* 5). Uchatius songea le premier à projeter sur un écran les images mobiles du phénakisticope de Plateau.

C'est en appliquant les appareils de projection au *praxinoscope* qu'en 1892 [1], Reynaud réalisa le théâtre optique.

La photographie et le fantascope, Muybridge, Marey, Demeny. — Mais voici que la photographie va

---

[1] Le théâtre optique de Reynaud fut exploité avec quelque succès au Musée Grévin. C'est à Reynaud, mort désabusé et méconnu en 1918 qu'il est juste de rapporter la première idée de la perforation du film, assurant la progression régulière.



Fig. 4. — Formes diverses données au phénakisticope : dedaleum d'Horper.

s'emparer du praxinoscope, et dès lors les perfectionnements et l'évolution du cinématographe se

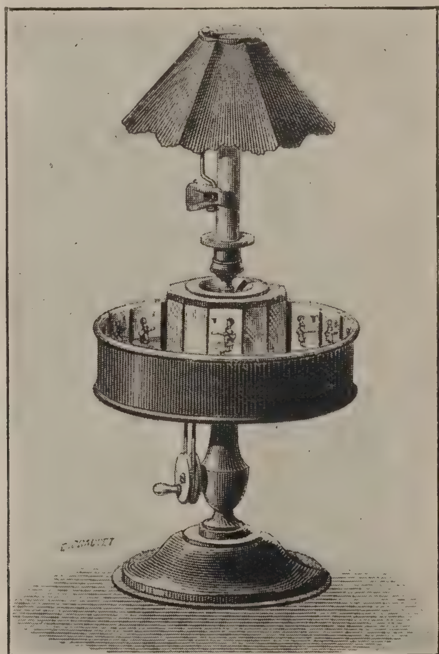


Fig. 5. — Formes diverses données au phénakisticope : *Praxinoscope* de Reynaud.

précipitent. Dès 1878, un photographe de San Francisco, Muybridge, applique la photographie instantanée à la stroboscopie. Il prend 40 photographies successives d'un coursier au galop, utilisant des poses

de $\frac{1}{500}$ de seconde. « L'admirable méthode inaugurée par Muybridge », écrit en 1882 Marey, « et qui consiste à employer la photographie instantanée à l'analyse des mouvements de l'homme et des animaux, laissait encore au physiologiste une tâche difficile ». C'est cette tâche que Marey et ses collaborateurs ont remplie. Les efforts fructueux de cette phalange de chercheurs, au premier rang desquels figure Demeny, créèrent les méthodes chronophotographiques dont l'importante application aux sciences biologiques justifia la création d'un Institut international : l'*Institut Marey*, dont les services rendus aux sciences naturelles ne se comptent plus. Ce sont la ténacité et l'ingéniosité de ces chercheurs de l'Institut Marey qui aiguillèrent la cinématographie vers ses destinées actuelles. Si le praxinoscope de Plateau est le germe fécond et complet d'où sortit le cinéma, le fusil photographique de Marey et le chronophotographe de Demeny en sont les expressions des premières formes pratiques.

Le seul problème pratique, tout de combinaison mécanique, qui restait à résoudre, non pour créer le cinématographe, mais seulement pour perfectionner le phénakisticope et le transformer en cinématographe, résidait dans la séparation bien nette, lors de l'inscription comme lors de la projection, des phases successives du mouvement. Lors de l'inscription on doit laisser à la bande sensible, momentanément arrêtée, le temps d'enregistrer une image nette et fixe. Si l'on réalise cette fixité, on fournira à la rétine, lors de la projection, une image nette, que la propriété physiologique de persistance des sensations lumineuses

soudera aux images précédente et suivante. J'ai dit la bande sensible; la plaque du photographe poursuivant, à grands pas, ses progrès, s'était muée en effet en bande souple que le kodack a vulgarisée et dont les films cinématographiques réalisent des longueurs de plusieurs centaines de mètres.

Une application correcte de la photographie à la cinématographie réclame l'arrêt de la bande sensible pendant l'instant très court de l'impression comme aussi pendant la projection du positif obtenu.

Le kinétoscope d'Edison. — Avec Muybridge on prenait autant d'objectifs et de plaques photographiques qu'on désirait d'images de l'objet mobile. Avec Marey et avec Edison, revenant en somme à la forme primitive même du phénakisticope de Plateau, on enregistrait, au moyen d'un seul objectif, soit sur une plaque unique (Marey) soit sur une bande mobile (kinétographe d'Edison, 1894), les images animées de mouvement. Edison déroulait la bande d'un mouvement uniforme dans son kinétoscope. Il la démasquait un instant assez court pour qu'elle ne se déplaçât pas sensiblement pendant la durée soit de l'impression, soit de la projection. D'où nécessité de très courtes durées d'impression, partant de films extrêmement sensibles. Les scènes du kinétoscope manquent de profondeur, chaque épreuve étant démasquée un temps trop court.

Dans le kinétoscope d'Edison, un appareil exécute les photographies, enregistre les scènes, c'est le kinétographe. Une pellicule sensible reçoit des impres-

sions successives sur une surface de $2^{cm} \times 3^{cm}$. On y fait se succéder les impressions à raison de 46 à la seconde, soit 2750 pendant une minute; du moins ce sont les nombres qu'accusaient, en 1894, M. Edison. La bande de clichés négatifs ainsi obtenus sert à faire une bande de reports positifs qui sera celle soumise à l'observateur dans le kinétoscope. Ces rubans atteignent 15^{m} environ. On remarquera de suite que : $\frac{15^{m} \text{ ou } 1500^{cm}}{3^{cm}} = 750$; c'est-à-dire que 750 épreuves peuvent à peine prendre place sur une bande de 15^{m}. A raison de 46 épreuves à la seconde, le spectacle de chaque scène offerte par le déroulement de chaque film (employant le mot aujourd'hui consacré) durerait à peine 15 secondes. Nous avons vu fonctionner, en 1894, à l'Exposition de Bordeaux, le kinétoscope et, si nos souvenirs sont exacts, chaque scène durait bien environ 15 à 20 secondes; le déroulement du film dans le kinétoscope devait, par suite, être aussi rapide que l'indiquent les nombres ci-dessus.

C'est Demeny qui, de 1891 à 1894, appliqua l'excentrique à l'arrêt momentané de la bande. La figure 6 montre comment, au cours du mouvement du mécanisme, une came, pendant une partie seulement de sa révolution, tire sur le film qui reste à l'état de bande imparfaitement tendue.

Il est juste de rappeler ici que, dès 1874, Jansen, au moyen de son photo-revolver astronomique prit, sur une plaque sensible mobile, les images du passage de Vénus sur le disque du Soleil.

Demeny, qui fut un des collaborateurs de Marey,

a imaginé, en 1891, un procédé simple pour arrêter momentanément la bande sensible. La bande se déroule d'une bobine A et s'enroule, sur une bobine B

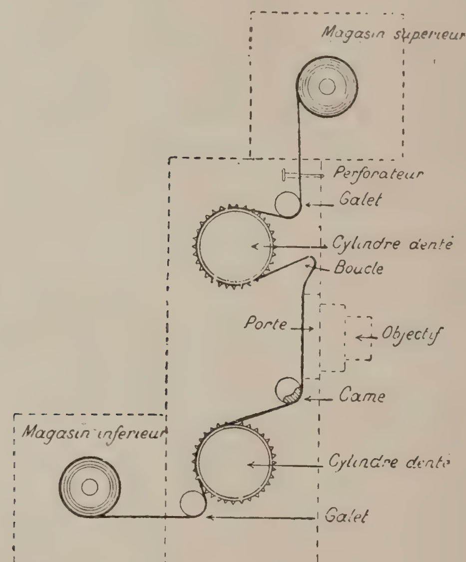


Fig. 6. — Perfectionnement pratique important de Demeny : Une came produit, par sa rotation, l'arrêt de la bande sensible pendant un court instant et, par là, la séparation bien nette des poses successives.

aidée par deux rangées de perforations latérales qui évitent tout glissement. La seconde bobine B tourne autour d'un axe excentrique. C'est cette excentricité qui permet l'arrêt momentané. Pendant la rotation,

la traction sur la bande cesse un instant très court au moment où la seconde bobine B se rapproche de la première A. C'est alors qu'on démasque l'objectif, qu'on impressionne le film négatif ou qu'on projette la pellicule.

Depuis ses premiers essais de 1891, Demeny a perfectionné les détails de son dispositif et utilisant des bandes sensibles de 35^{m} que le développement industriel de la cinématographie a produit, il a réalisé un appareil exploité par la maison Gaumont dans lequel, sur des bandes de 35^{m}, 1000 impressions; de $35^{mm} \times 45^{mm}$ chacune, se trouvent enregistrées.

A la vérité, le dispositif de déroulement, basé sur l'excentricité, n'est pas aussi simple que la description succincte qui précède le fait supposer. Une double rangée circulaire de crans s'enfoncent dans des perforations latérales du film et assurent son déplacement sans glissement. Une came (*fig.* 6) qui, au cours du mouvement du mécanisme, tire sur la pellicule est animée d'un mouvement excentrique et ne provoque cette traction que pendant une partie de sa révolution. Le film reste donc un instant immobile.

Pour éviter toute fatigue du film, lors des tractions par la came, le mécanisme comporte des organes spéciaux; des roues d'entraînement font dévider à l'avance une partie du film qui reste à l'état de bande imparfaitement tendue.

Le cinématographe de MM. Lumière frères. — La bande du kinétoscope étant animée d'un mouvement continu, il faut ne démasquer chaque épreuve qu'un

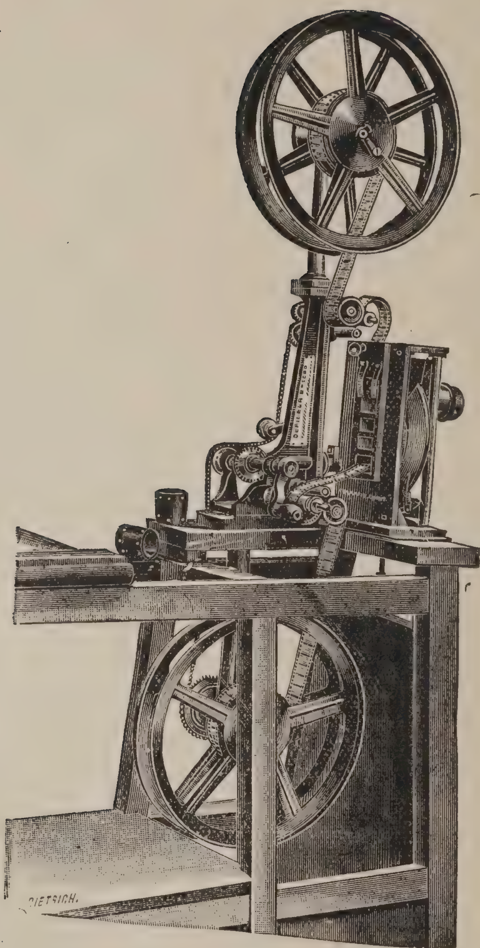


Fig. 7. — Le cinématographe de MM. Lumière frères (février 1895) fut le premier appareil réversible. Quinze épreuves par seconde (prises d'ailleurs au posé) suffisent et permettent, par la projection à grande dimension d'utiliser l'appareil aux spectacles.

temps très court : un sept millième de seconde environ. Aussi, malgré l'usage d'un objectif très lumineux, les scènes n'ont pas de profondeur. Il faut au moins trente épreuves par seconde pour donner sur la rétine une impression de continuité.

Le cinématographe des frères Lumière *(fig. 7)* ne présente pas ces inconvénients. Quinze épreuves par seconde suffisent et permettent par la projection à grande dimension d'utiliser l'appareil aux spectacles. La bande photographique a 15^{m} de long, 3^{cm} de largeur. Des deux côtés, des trous équidistants sont percés et correspondent à chaque image. La bande emmagasinée sur une bobine dans une boîte au-dessus de l'appareil de projection en sort pour (descendant verticalement) contourner une gorge, remonter et venir s'enrouler sur une bobine. Un cadre, muni de dents, effectue sous l'influence d'une manivelle qui le commande, un mouvement alternatif de haut en bas. Le cadre ayant ses dents enfoncées dans deux trous de la pellicule descend en l'entraînant, puis reste immobile. Le cadre dégage alors ses dents de la pellicule, remonte ensuite vers le haut pour recommencer un mouvement de descente au cours duquel il entraînera à nouveau la pellicule. Le cadre se déplace exactement de l'intervalle des deux trous, lequel intervalle correspond à l'intervalle de deux images. Le mouvement, en arrière ou en avant des dents, ne recommence qu'après l'arrêt complet de la pellicule.

La pellicule reste donc immobile les deux tiers du temps et emploie le dernier tiers à descendre. La projection n'est faite que pendant les périodes de

repos de la pellicule. Chaque quinzième de seconde,

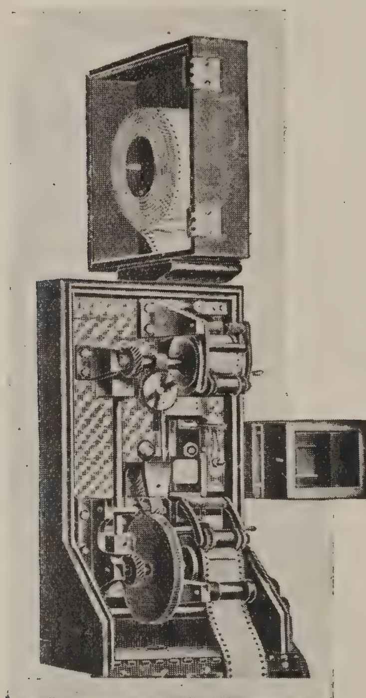


Fig. 8. — Appareil cinématographique de projection ouvert et montrant la boîte-magasin et le placement de la bande. Il faut avoir soin de blairauter les velours pour éviter que les particules solides qu'ils pourraient retenir rayent les pellicules.

une image est substituée à l'autre. Pendant les deux

tiers de ce quinzième de seconde, soit pendant $\frac{2}{45}$ de seconde, la pellicule fixe projette son image sur l'écran. Le $\frac{1}{45}$ de seconde suivant la lumière est masquée et, la pellicule se déplaçant, la vue suivante est substituée à la vue précédente. Cette utilisation de la source de projection pendant les deux tiers du temps permet de ne pas faire appel à un éclairement particulièrement intense.

En 1909, M. de Proszoncki a perfectionné encore l'entraînement du film pour réduire le papillottement dû à l'intermittence de la lumière. Un moteur à air comprimé permet de faire dérouler jusqu'à 150^{m} de bandes et d'obtenir des vues extrêmement stables. La substitution d'une vue à la suivante ne dure que $\frac{1}{150}$ de seconde, ce qui permet de laisser relativement longtemps l'image sur l'écran *(fig. 8)*.

La mise au point d'un cinématographe pratique, permettant la projection de figures mobiles devant de nombreux spectateurs. Parts respectives d'Edison, de Demeny et de M. Louis Lumière. — S'il est juste de rapporter à Plateau l'idée première et féconde de l'analyse puis de la synthèse de l'image mobile, d'où dérive le cinématographe, il serait injuste d'oublier le très grand effort d'ingéniosité, de précision, de mise au point parfaite et pratique, qui devait conduire à la forme actuelle, si vivante, du cinématographe. Sous cette forme actuelle, le cinéma allait engendrer une nouvelle industrie aux rouages extrêmement complexes, aux formes des plus diverses, capable de modifier en le perfectionnant l'art du théâtre, et suscep-

tible, par la multiplicité des spectacles, de transformer profondément les mœurs tout en produisant une extraordinaire diffusion de l'instruction.

La photographie a fourni aux inventeurs un moyen de plus en plus rapide de fixer les images : par les émulsions rendues de plus en plus sensibles, par leurs supports, disques, cylindres, puis enfin bandes ou films de mieux en mieux maniables et permettant de réunir de plus en plus aisément, à la suite les unes des autres, des séries d'images nombreuses d'un objet mobile ou d'une vue aux aspects variés et changeants. Par ces divers perfectionnements la plaque sensible, devenue un long film dont l'émulsion ne réclame que des poses de quelques centièmes de seconde (à l'heure actuelle quelques millièmes même), permettait la mise au point pratique et la généralisation du procédé d'analyse et de synthèse stroboscopique qu'avait étudié et imaginé Plateau.

Aussi, ainsi qu'il arrive chaque fois qu'un principe expérimental est nettement établi, l'ère de l'application pratique s'ouvrit. Quel que soit le domaine d'application d'une découverte scientifique, un fait général se produit toujours et à coup sûr, indiquant la maturité de l'application pratique : l'histoire des sciences en offre de très nombreux et constants exemples : c'est l'apparition de nombreux inventeurs qui aboutissent *presque simultanément* à la mise en application du fait scientifique à la base.

Ici nous voyons encore un cortège d'inventeurs qui, avec plus ou moins de succès, appliquent la découverte de Plateau. Ce sont : Anschuts, Donisthorpe,

Marey, Leprince, Reynaud, Friese Greene, Evans, Crofts, Varley, Edison, Dickson, Demeny, Louis Lumière, pour ne citer que les principaux. Comme toujours, le départ de ce qui revient à chacun est assez malaisé à établir, au milieu des brevets dont les dates s'enchevêtrent, dont les revendications s'amplifient, et dont les additions, souvent hâtives sous l'aiguillon de la concurrence, perdent en netteté et sont plus tendancieuses que claires.

Dans le cas qui nous occupe : *Le Cinématographe pratique*, du dépouillement des très nombreux brevets qui se multiplient, à l'envie, de 1890 à 1895 notamment, tant en France qu'à l'étranger, trois inventeurs doivent être retenus et considérés comme ayant contribué, à des degrés divers, à mettre au point l'admirable invention du Cinéma sous la forme pratique où nous en jouissons aujourd'hui.

Edison qui, dans son kinétoscope et son kinétographe, apporte la bande légère, assurant la possibilité d'enregistrer, à la suite, sans supports encombrants et lourds, de très nombreuses images successives, et qui devait bientôt se muer en film.

Demeny qui a l'ingéniosité d'introduire la came dans le dispositif de déroulement du film et qui, par là, permet d'arrêter *le plus longtemps possible*, au cours de chaque prise de vue successive, le film pour la pose de chaque image, et assure la prise d'images nettes, posées, et par suite aisées à projeter dans toutes leurs valeurs.

M. Louis Lumière enfin qui, *le premier*, rendit pratique la projection cinématographique et transfor-

mant l'appareil à prise de vue de Demeny en appareil réversible, fut sans conteste le premier à envoyer sur l'écran d'une salle une vue cinématographique correctement projetée et donnant à tous les spectateurs l'illusion de la vie.

On a longtemps et longuement discuté sur les revendications applicables dans la mise au point pratique du Cinéma à Demeny et à MM. Lumière frères. A la vérité peu de différences essentielles existent entre le dernier appareil de Demeny : le Chronophotographe à came (qui avait fait suite au « Phonoscope » du même, à disques et cylindres de 1892) et le Cinématographe des frères Lumière.

Cependant le brevet nº 233 337 de Demeny du 10 octobre 1893 n'a trait qu'à un *appareil à prise de vue,* et nullement à projection de ces vues. De même l'addition du 7 juillet 1894, qui ne vise qu'un détail de *l'entraînement de la pellicule.* L'entraînement de la pellicule est la contribution très importante de Demeny. Elle est bien, même sous la forme actuelle de croix de Malte remplaçant, avec avantage, la came primitive de Demeny, l'œuvre personnelle et propre de cet inventeur.

A la vérité, en 1894, le Cinéma pratique est tellement proche, l'application pratique est si viable qu'apparaissent alors des brevets en lesquels le dispositif d'entraînement de la pellicule de Demeny est entièrement démarqué, mais employé pour un autre objet : la projection de vues successives. Une consultation d'experts reconnut d'ailleurs la contrefaçon, même alors que le dispositif emprunté au brevet Demeny était employé pour un autre objet.

C'est évidemment sous l'aiguillon de cette concurrence que, le 25 mai 1895, Demeny prend une addition, d'ailleurs hâtive, à son brevet primitif, addition dans laquelle il étend son appropriation à la *réversibilité* de son appareil premier, de manière à le transformer d'*unique appareil à prise de vues*, en appareil *de prise de vues et à projections*, réversible par suite. Et le 15 juin 1896, Demeny prend un dernier brevet n° 257 257 dont le texte indique bien que son premier appareil n'était pas pratiquement réversible.

Mais déjà, à la date du 25 mai 1895, les essais de MM. Lumière frères sont connus. Dès la fin de 1894, en effet, MM. Lumière qui, depuis l'apparition du kinétoscope d'Edison en France, étudiaient le problème, obtinrent des résultats concluants. Leur brevet date du 13 février 1895. Dès l'automne 1894, des projections d'essais sur bande de papier transparent perforé avaient été montrées à nombre de personnes. Les bandes avaient de 19 à 20^{m} de longueur et permettaient la projection de scènes animées d'une durée appréciable.

Le 22 mars 1895 une présentation en public (Conférence de M. Louis Lumière à la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale) eut lieu; on y projeta la « *Sortie des ouvriers de l'usine Lumière* ».

Au Congrès de l'Union Nationale des Sociétés photographiques de France, le 10 juin 1895, MM. Lumière projetèrent à Lyon, avec leur appareil, diverses scènes : 1° Sortie de l'usine Lumière; 2° La place de la Bourse à Lyon; 3° Leçon de voltige; 4° Les forgerons; 5° Bébé pêchant des poissons; 6° Un incendie; 7° L'arroseur arrosé; 8° Le goûter de bébé.

Deux jours après, le 12 juin 1895, on projetait deux bandes faites la veille : l'une représentant M. Janssen, l'astronome, en conversation avec M. Lagrange, conseiller général du Rhône; l'autre, le débarquement des membres du Congrès d'un bateau-mouche à Neuville-sur-Saône.

L'inventeur de génie et le champ d'investigations qu'il découvre. — A l'occasion de cette mise en pratique et de cette admirable application des expériences de Plateau par les efforts successifs d'Edison, de Demeny, enfin de M. Louis Lumière et de son frère aboutissant à une perfection suffisante de tous les détails pour rendre pratique et courante la projection animée, qu'on nous permette quelques remarques.

C'est avec un sentiment de profonde tristesse pour l'injustice commise qu'on lit dans la plupart des revues scientifiques de 1893-1895, à propos du kinétoscope, en France surtout, le rappel du nom de Marey, parfois celui de Muybridge, mais l'oubli complet de celui de Plateau. On en profite par exemple, pour attribuer à Edison des inventions dont il ne peut réclamer la paternité, telle celle de la lampe à incandescence qui fut créée, préparée et réalisée dès 1858 *sous la forme même* où Edison la retrouva en 1877, par un ingénieur français, un tourangeau, M. de Changy [1] établi ingénieur des mines en Belgique. Certes toutes

---

[1] Voir *Conférences Scientifiques*, Fasc. II, *L'Éclairage et le chauffage électrique*.

les formes de travail, même les plus modestes, qui sont d'ailleurs toujours les plus indispensables, doivent être considérées et honorées. Si nous voyons aujourd'hui éclore tant de merveilles, c'est qu'à l'éclair divin de l'homme de génie qui crée le champ fécond et nouveau d'investigation, fait suite le patient travail du chercheur qui le cultive et du savant qui l'étudie, l'habile talent de l'ingénieur qui y associe les autres formes de techniques rendues pratiques, le modeste labeur enfin de l'ouvrier consciencieux qui exécute un travail déterminé et fini. Et cependant si notre admiration a un choix à faire, si nous devons synthétiser par un mot, par un nom, la nouvelle conquête faite sur les forces de la nature asservies, n'est-il pas juste de rapporter le nouveau progrès à l'esprit puissant et créateur, qui a dégagé du chaos des phénomènes la forme nouvelle d'énergie enfin dominée et connue, qui a créé l'idée féconde d'un aperçu nouveau. Que serait l'industrie électrique sans Faraday, sans le découvreur (je gallicise à dessein le mot *discoverer*) de l'induction électrique? La machine dynamo, âme de cette industrie et bientôt de toute forme d'industrie, ne pourrait même être soupçonnée. Que l'ingéniosité d'un Gramme soit venue, après celle de Paccinotti et sans la connaître d'ailleurs, tirer du phénomène primordial découvert et complètement étudié par l'illustre Faraday, le merveilleux appareil qu'est la dynamo, d'accord; mais cette ingéniosité de l'ouvrier belge, devenu français, comme celle du savant professeur italien qui précéda Gramme dans sa combinaison, n'aurait

pas même pu s'alimenter sans la découverte géniale de Faraday.

Et de même qu'aurait été la grande poussée industrielle du commencement du XIXᵉ siècle, qu'eût été le règne de la vapeur sans le génie de Papin, observant, en rêveur puissant, le couvercle du pot au feu familial aux vibrations désordonnées, sous la poussée de la force inconnue qu'attentif il pressent ? Que voyait-il dans la vapeur élancée en nuages floconneux et légers, ce grand esprit inquiet, à qui sa découverte allait procurer tant de déboires, tant de cruelles douleurs et qui devait mourir désespéré en 1687 ? Apercevait-il, comme une vision prophétique et quelque peu fantastique, le bateau de la Fulda que les mariniers de Munser, furieux, briseraient ? les automotrices encore hésitantes de Savery et de Newcomen (1705) ? la machine perfectionnée de Watt (1756) ? le « Clermont » de Fulton (1805) ? la « Fusée » (1814) de Stephenson ?

Toute l'ingéniosité, toute la persévérance du mécanicien érudit qu'était Watt, de l'apprenti à l'esprit si intelligemment éveillé que fut George Stephenson, n'auraient pu se donner cours sans l'aliment apporté par le génie de Denis Papin.

Dans la conquête de ce nouveau et double champ d'investigation, la stroboscopie et la cinématographie, le nom de Plateau doit, en toute justice, dominer de haut les noms de tous ceux qui ont utilisé la découverte qu'il a faite d'une manière si désintéressée.

FORMES VULGARISÉES DU CINÉMA : *Carnets cinéma-*

tographiques. — Aujourd'hui le cinéma a pénétré notre vie sociale à l'instar du téléphone, aussi s'est-il vulgarisé. On se préoccupe de le faire pénétrer au foyer domestique comme le phonographe. Déjà les carnets cinématographiques, folioscope *(fig. 9)*, mutoscope, kinora *(fig. 10)*, réunissent les vues successives sur les pages

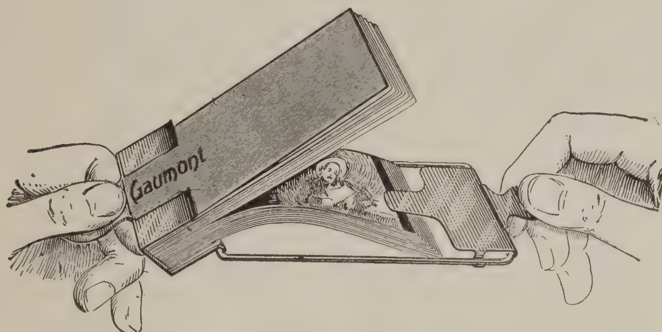


Fig. 9. — Le *folioscope*, carnet cinématographique. La rapide ouverture des pages successives donne l'impression de la danseuse faisant ses pas, du forgeron battant le fer, etc.

d'un petit bloc dont on fait défiler sous l'ongle du pouce la série des pages sans en sauter une, ce qui donne l'illusion du mouvement.

Les *Établissements Gaumont* ont perfectionné le carnet cinématographique. On en assure l'ouverture complète, continue et sans lacune. L'appareil a été combiné comme un distributeur automatique. L'introduction d'une pièce de 10 centimes détermine la rotation du paquet cylindrique de vues successives. En

même temps une lampe électrique, alimentée par quelques accumulateurs, s'allume, éclaire les sujets qui défilent, puis s'éteint automatiquement, la rotation terminée : c'est le *mutoscope*. M. Gaumont a

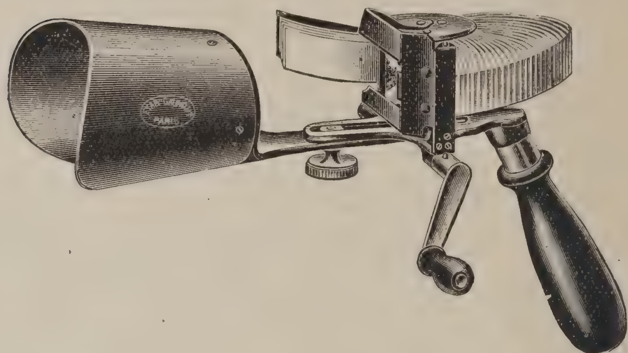


Fig. 10. — Le *kinora*, dispositif simple assurant le défilé continu et complet des pages d'un carnet cinématographique.

combiné également un appareil relativement peu coûteux qui permet de confectionner soi-même les pages d'un carnet cinématographique.

LA FABRICATION D'UNE BANDE DE CINÉMATOGRAPHE. — Plusieurs maisons fabriquent les bandes de celluloïd sensible. La plus importante est la maison Eastmann Kodack, puis la firme allemande A.G.F.A. (Aktien Gesellschaft Fabrik für Anilin), la maison française Pathé-Cinéma, la maison belge Gevaert. La Société Pathé-Cinéma s'est attachée à produire

la pellicule ininflammable, à base d'acétate de cellulose. Cette matière, en dehors de son ininflammabilité, n'a pas les mêmes qualités que le film de celluloïd.

On s'est préoccupé, dès 1899, d'uniformiser la construction des films cinématographiques de manière

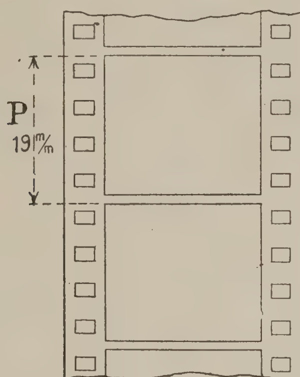


Fig. 11. — Fragment d'un film de cinématographe. La bande de celluloïd est perforée sur les côtés. Ces perforations servent de guide. Chaque pose correspond à quatre perforations. Le pas de l'avancement d'une pose à la suivante est de 19^{mm}.

à permettre l'utilisation de n'importe quel film dans n'importe quel appareil. Déjà, en 1899, en France seulement, on comptait quatre types principaux et différents de pellicules cinématographiques : le type Edison, le type Lumière, le type Clément Maurice et le type Demeny. Hospitalier proposa d'adopter un pas uniforme correspondant à $45^{mm} \times 35^{mm}$.

Les films sont actuellement d'une manière générale à pas normal, c'est-à-dire présentant 19^{mm} de distance entre deux images successives (*fig.* 11). Chaque image s'étend sur la longueur de quatre perforations.

La pellicule vierge négative vaut actuellement 2^{fr}, 50 le mètre; la pellicule positive un peu plus de 1^{fr}.

La technique du film s'est actuellement développée à l'extrême; la fabrication d'une bande de cinématographe comporte de très nombreuses opérations; toute une industrie, employant des machines très précises et très perfectionnées, s'est créée : machines à perforer, machines à brosser, débarrassant les films des minuscules poussières de celluloïd qui, lors du tirage, produiraient des taches. A cause de la grande sensibilité des films négatifs au gélatino-bromure leur brossage est spécial; il faut éviter, au cours de la fabrication, les effluves par frottement qui impressionneraient la couche sensible.

Le mécanisme des appareils de prise de vue ne diffère pas essentiellement de celui des appareils de projection. Un démultiplicateur permet toutefois de dérouler très lentement le film sensible, et si l'on veut de le dérouler à l'envers.

Les films impressionnés, enroulés autour de châssis de bois, sont développés, lavés, séchés, dans de vastes ateliers, dont certains faiblement éclairés en rouge.

Le négatif passe à l'atelier d'arrangement. Il y a peu d'années encore pour 100^{m} de négatifs utilisables, il fallait prendre 300^{m} et plus de bande ? Aujourd'hui la technique de la prise des vues s'est remarquable-

ment développée. La proximité des ateliers de prise de vues et de développement y a beaucoup aidé. Un bon négatif, obtenu au prix de mille soins et qui revient fort cher, produit d'ailleurs des milliers de kilomètres de bandes positives.

Le négatif, bon pour le tirage, est enroulé, doublé d'une bande sensible. Dans l'appareil de tirage, une lampe à incandescence impressionne, image par image, la bande positive dont le traitement s'opère ensuite comme pour les négatifs, dans des pièces moins obscures toutefois.

Les usines et ateliers élaborant les films constituent des établissements très vastes. Nous citerons, entre autres, les usines Pathé à Vincennes, qui, par leur étendue, permettent de se rendre compte de l'énorme développement qu'a pris l'industrie des films de cinéma.

Donnons quelques détails concernant la réalisation des étonnants spectacles que les cinémas actuels projettent à profusion. Le fabricant de bandes cinématographiques est un véritable directeur de théâtre,

L'artiste pour cinéma doit avoir des qualités particulières. C'est un travail tout spécial qu'on lui demande. Si les répétitions sont nombreuses, en effet, on ne joue la pièce qu'une fois. Il faut en préparer ensuite une autre. Si la mémoire des mots n'est pas, en somme, indispensable, celle des gestes importe. Les costumes, les décors doivent être en tons neutres, la bande sensible ne rendant pas les couleurs, mais par contre l'action doit être irréprochable. La lumière, l'éclairage de la scène doivent être, en tout temps, assurés par

de nombreuses lampes électriques qui suppléent le soleil, les jours de pluie. Pour les scènes en plein air, le cadre doit être recherché avec soin.

La *Passion du Christ* nécessita 130 figurants, 25 chevaux, et un grand nombre d'armes et de bagages qui furent emmenés, pendant plusieurs jours, dans la forêt de Fontainebleau.

Un mannequin ou mieux un clown adroit, jeté du haut en bas d'un échafaudage, que vous prenez pour un malheureux ouvrier victime du devoir professionnel, figure un acteur de la mise en scène d'une prise de vue cinématographique. Il y a aussi des trucs à réaliser : renversement d'échafaudage par un omnibus, locomotive heurtant une voiture. Pour le premier, on disposera des clowns prestes et déguisés en ouvriers sur l'échafaudage que l'omnibus heurte en douceur. Pour le second, sur une voie à trafic réduit, une locomotive viendra s'arrêter presque sur la voiture qu'elle renversera. Tout cela, fait posément, sera enregistré lentement et, par la vitesse donnée ensuite à la bande, on aura l'impression d'une action rapide.

Prix de revient de films négatifs. — Il n'est pas rare que l'exécution de films de quelques milliers de mètres atteigne plusieurs centaines de mille francs, ou même un ou plusieurs millions.

Développement mécanique des films. — On comprend que les opérations auxquelles donnent lieu le développement, le fixage, le lavage, et le

séchage des films négatifs aient nécessité l'étude et l'agencement de laboratoires particulièrement organisés pour ce travail qui est extrêmement délicat puisqu'il met en risque des films portant l'impression photographique de scènes pour l'exécution desquelles ces énormes dépenses sont parfois engagées.

Le dispositif pour le développement industriel du film a été étudié, réalisé et employé depuis une vingtaine d'années par les Établissements Gaumont. Il comporte un agencement mécanique très complexe, mais d'un rendement considérable. Les résultats sont tels que plusieurs machines ont été vendues en Amérique par cette Société.

La figure 12 indique le schéma de ces dispositifs.

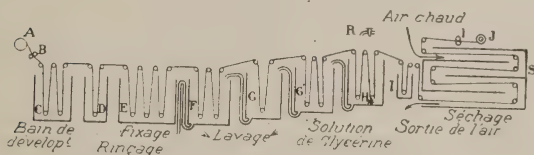


Fig. 12. — Schéma du dispositif permettant le traitement mécanique des films, automatiquement, depuis le développement photographique jusqu'au séchage inclus.

Pour le tirage des nombreux exemplaires positifs qui doivent servir, dans les différents pays du monde, à reproduire, par projections, les scènes jouées, d'autres laboratoires, très vastes et pourvus d'un matériel extrêmement ingénieux, ont aussi été imaginés, édifiés et agencés. La Société des Établissements

Gaumont fut, en effet, la première (1907) à concevoir, établir et mettre en service des batteries de machines automatiques à développer. Ce matériel permet actuellement à la Société des Établissements Gaumont de produire quotidiennement jusqu'à 100 000^{m} de bandes cinématographiques positives. Si l'on songe que chaque mètre porte 50 images, on voit à quel point les manipulations sont industriellement opérées, puisqu'elles peuvent s'exercer, dans une journée, sur 5 millions d'images.

Nous avons vu que le film, avant d'être livré à l'exploitation, est soumis à des contrôles successifs. Mais sa vente est une chose difficile, de l'aveu de ceux auxquels les questions commerciales sont les plus familières; il n'existe pas, en effet, de marché plus mobile et plus aléatoire que celui du film, en raison des multiples conditions à remplir pour satisfaire une clientèle mondiale.

Il importe d'abord d'accomplir des prodiges de vitesse.

S'il s'agit de présenter au public du monde entier une actualité sensationnelle; il faut ne connaître nul obstacle pour arriver le premier, c'est ainsi par exemple que, lors du Durbar de Delhi, le négatif pris par les Établissements Gaumont, rapporté des Indes par les paquebots et les voies ferrées les plus rapides, parvenait aux Usines des Buttes-Chaumont un soir à 18^{h} et que, moins de 3^{h} après, 25 000^{m} de films impressionnés pouvaient être embarqués pour Londres. Dès le endemain matin, les Anglais applaudissaient le couronnement de leur Roi comme Empe-

reur des Indes et pouvaient contempler sur l'écran la succession des diverses cérémonies du Sacre au milieu de leur magnificence et du cadre merveilleux qui leur avait été choisi. S'il s'agit de faire parvenir de tous les points du globe les films qui font partie des programmes hebdomadaires, il faut encore ne pas perdre de temps et tenir compte de la position des centres à desservir. Il est nécessaire, en effet, qu'ils reçoivent, tous en même temps, les films d'un même programme pour éviter qu'ils puissent se faire concurrence.

LA VIE UTILE D'UN FILM. — Quelle est la vie utile d'un film dont la préparation parfaite coûta un si long et si minutieux travail ? Celle d'une vue de bande positive du kinétoscope d'Edison n'atteignait pas une seconde. Les bandes de cinéma ont plus de durée d'activité. Pour 33 000 vues durant 20 minutes, chaque vue étant projetée $\frac{36}{1000}$ de seconde, le mouvement saccadé et la présence de perforations ne permettant pas plus de 500 à 1000 projections, la vie utile de chaque vue ne dure que de 18 à 36 secondes.

CURIOSITÉS ET FANTASMAGORIES CINÉMATOGRAPHIQUES. — Il est des films curieux et fantasmagoriques; une boîte d'allumettes s'ouvre, une allumette en sort, s'allume et va se placer verticalement à quelque distance; puis une seconde allumette sort de la boîte, s'allume aussi et se range à côté de la première, etc. Les allumettes se rangent de manière à former les lettres d'un mot. Le film négatif se confectionne en prenant

plusieurs séries de vues de la boîte d'allumettes fermée que l'on ouvre lentement au moyen de fils invisibles noirs sur fond noir, puis la boîte ouverte, de l'allumette qu'on en fait sortir au moyen d'un fil manœuvré d'un point extérieur au champ photographié. Toute cette série de vues successives doit être travaillée, rapportée, retouchée, pour en définitive fournir le négatif dernier qui donnera la complète illusion et d'où l'on pourra alors tirer, il est vrai, un grand nombre de positifs.

Voici quelques autres curiosités cinématographiques inspirées, en somme, par le principe du cinématographe, par le phénakisticope de Plateau.

Photographiez à des intervalles de temps convenables un même rosier de votre jardin, dès que la poussée printanière apparaît et répétez de temps en temps l'opération en vous plaçant toujours par rapport au rosier dans la même situation. Cela jusqu'à l'épanouissement complet des plus belles roses. Réunissez ensuite toutes les épreuves obtenues sur un film positif de cinématographe et projetez le film obtenu, vous assisterez à la croissance de la rose cinématographiquement démontrée. Ce curieux procédé peut être employé à donner l'illusion de la vie accélérée à des paysages qu'on verrait se modifier à vue d'œil, se couvrir de neige, s'en dépouiller, se garnir de feuillages et de moissons, et cela en quelques minutes. Le département de l'Agriculture aux États-Unis a mis en pratique cette idée originale. Un appareil de chronophotographie, disposé dans l'une des serres de la division de pathologie végétale, a pour

mission de prendre des photographies successives d'un tout petit chêne. Le fonctionnement est automatique; on prend une photographie par heure, même la nuit grâce à la lumière électrique. On continuera les photographies jusqu'à ce que le petit arbuste ait un vrai bouquet de feuilles. On se propose d'appliquer cette méthode à l'observation des maladies qui déciment les végétaux, ce qui permettra par la suite de faire d'instructives projections dans les écoles et dans les stations où l'on donne l'enseignement agricole.

Voulez-vous obtenir des résultats conduisant à un spectacle des plus bizarres et des plus inattendus? Projetez une série de bandes cinématographiques en la déroulant à l'envers. Le cinématographe fournit ainsi la plus curieuse des machines à explorer le temps que le fameux romancier Wells imagina sans arriver cependant à concevoir les détails qu'un simple cinématographe tourné à l'envers nous révèle. Le buveur prend son verre vide et le repose plein. Le fumeur voit la fumée naître dans l'espace et entrer dans son cigare qui s'allonge avec le temps. Le lutteur qui a jeté ses vêtements les voit revenir vers lui et le recevoir tandis qu'il se livre à des contorsions inexplicables puisque nous n'avons jamais vu les phénomènes les plus ordinaires de la vie se dérouler en remontant dans le temps.

Enfin voici une dernière curiosité : on sait qu'en truquant des photographies et en les photographiant à nouveau, on peut représenter une personne déjeunant avec elle-même, se battant avec elle-même,

s'assassinant elle-même. En faisant passer deux fois une même bande cinématographique dans l'appareil et en posant deux scènes complémentaires convenablement réglées l'une par rapport à l'autre, on peut arriver à projeter de semblables scènes inexplicables pour les non-initiés. Les esprits crédules pensent assister à une cinématographie de l'au-delà, l'acteur s'étant dégagé de son corps astral, et qu'il le félicite, l'héberge ou le morigène.

La cinématographie dans la recherche scientifique et dans l'Enseignement. — Par un juste retour des choses, les laboratoires après avoir, au prix de patientes et délicates recherches, indiqué aux industriels un domaine intéressant d'exploitation pratique, voient les applications pratiques des résultats de ces recherches leur fournir de commodes et admirables outils pour des recherches nouvelles.

C'est ainsi que la cinématographie fournit à l'enseignement des sciences expérimentales un précieux concours (ici le conférencier projette divers films instructifs : l'air liquide; une plante qui fait ses provisions : le néphentés; examen par les rayons X; le mimétisme, film coloré; tous ces films sont dus à l'aimable complaisance de MM. Pathé frères).

C'est ainsi que le cinématographe devient l'auxiliaire précieux de recherches scientifiques délicates. Le D[r] Marage a illustré ses importantes études des organes respiratoires et ses recherches sur la voix humaine de films très intéressants que notre collègue a confiés au conférencier, ce qui lui permet de projeter

des inscriptions cinématographiques du plus haut intérêt pour la physiologie de la voix.

Enfin la cinématographie permet encore une sorte de graphisme animé des phénomènes de l'atmosphère. M. Garrigou-Lagrange, le distingué secrétaire général de la Société Gay-Lussac, qui a fondé et qui dirige l'Observatoire météorologique de Limoges, a eu l'heureuse idée de rendre sensibles les mouvements des aires de haute et de basse pression qui caractérisent, en chaque saison, la circulation générale de l'atmosphère. Il considère chacune des cartes qui, embrassant un hémisphère entier, y marque l'état des pressions par la distribution des isobares, comme étant une photographie instantanée. Les reliant alors l'une à l'autre par le nombre nécessaire de situations intermédiaires, il les transporte sur un film cinématographique ou en forme un carnet. Ces suites de cartes donnent l'impression d'un mouvement du plus haut intérêt. Deux de ces suites de cartes, l'une relative à l'Europe, l'autre à l'Amérique du Nord, montrent que les dépressions progressent en suivant une trajectoire tantôt au Nord sur le 70e parallèle, tantôt au Sud sur le 30e, en telle sorte qu'il semble que l'atmosphère éprouve sur la région étudiée une sorte de respiration. Ces études, déjà intéressantes en elles-mêmes, montrent que les phénomènes suivent une loi de périodicité assez nette qui rappelle des relations analogues à celles que Henri Poincaré a mises en lumière touchant le déplacement du champ de l'alisé. D'une façon générale, la lune agirait, au-dessus du 30e parallèle, en entraînant dans des mouve-

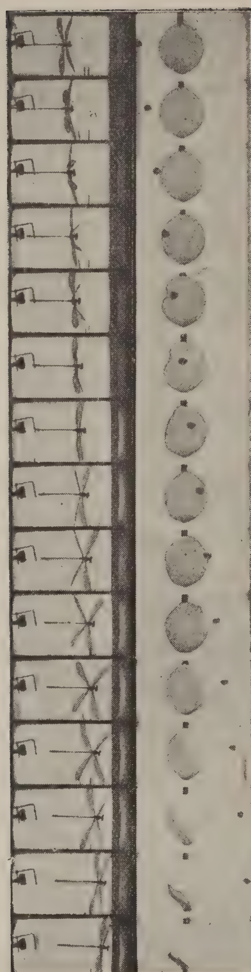


Fig. 13. — Analyse de mouvements très rapides par le cinématographe inscripteur. Expériences de M. Bull : *a*, vol de la libellule; *b*, choc d'une bulle de savon, son éclatement à la rencontre d'un projectile.

ments d'ensemble de vastes régions de l'atmosphère. Inutile d'insister sur l'intérêt de ces recherches en ce qui concerne la prévision du temps à longue échéance.

Cette méthode offre en outre un grand intérêt au point de vue éducatif. La complexité des mouvements atmosphériques et leur durée ne permettent de les reconnaître qu'en consultant attentivement une longue suite de cartes synoptiques, opération toujours très difficile, tandis que le procédé cinématographique permet de les voir, en quelque sorte, toutes à la fois, puisque la vue d'un mois, par exemple, dure à peine quelques secondes.

Le cinématographe, en se perfectionnant et s'industrialisant avec une rapidité et une ampleur véritablement inattendues, a permis l'inscription de mouvements de l'ordre de durée de moins de $\frac{1}{100}$ de seconde, tels que ceux particulièrement rapides des battements de l'aile des insectes. A l'institut Marey, M. Bull a pu, en utilisant comme éclairage la même étincelle électrique particulière qui servit à la photographie des balles en mouvements, enregistrer sur un film plus de 2000 images stéréoscopiques, dans l'intervalle d'une seconde, de ces battements d'ailes d'insectes (*fig.* 13).

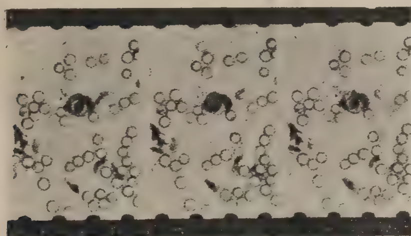
La microcinématographie. — M. le Dr Comandon a appliqué encore le cinématographe à l'enregistrement de ce qui se voit dans le champ du microscope et de l'hypermicroscope. Le microscope placé horizontalement produit sur le film une image réelle et agrandie de la préparation. Il suffit pour cela de placer

le cinématographe à la suite immédiate du microscope. Par un petit orifice disposé à l'arrière, on peut surveiller avec une forte loupe la mise au point de la préparation et son maintien dans le champ. L'éclairage intense est assuré par un arc électrique de 30 ampères. Ce sont les effets calorifiques produits par cette source intense de lumière qui constituèrent les difficultés les plus grandes à surmonter pour la réalisation pratique de ces expériences. Quelques instants d'exposition à ces rayons lumineux suffisent, en effet, pour tuer les microbes étudiés. M. Comandon réussit à détourner l'effet nocif de la lumière en utilisant un disque rotatif qui ne démasque l'arc électrique que pendant $\frac{1}{32}$ de seconde pour chaque pose, avec un intervalle égal entre les poses successives. De plus, une cuve à circulation d'eau froide est interposée sur le trajet du faisceau.

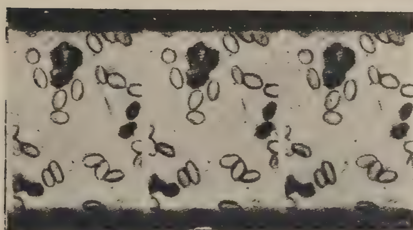
Ce sont de merveilleux spectacles qu'offre à l'œil la projection des films de la cinématographie de l'invisible. Nous pénétrons sans peine et sans fatigue ce merveilleux monde des infiniment petits, jusqu'alors réservé aux yeux attentifs des chercheurs penchés pendant des heures sur le microscope. Nous comprenons la passion et la patience des observateurs du microscope; le monde nouveau qui leur est révélé est si actif, si complexe, le spectacle si passionnant aussi.

Voici au milieu d'un amas de cellule un canal sanguin où circulent, semblables aux cailloux roulés par quelque gave, les globules du sang. Encore : le processus de la mort chez les oiseaux dont le sang

est infesté d'un parasite particulièrement virulent; le Spirochète *gallinarum*. Nous assistons au drame.



a



b

Fig. 14. — Expériences de M. le Dr Comandon : *a*, tripanosome dans du sang de rat. Ne tue que les jeunes rats. On voit le blépharoplaste au point brillant situé dans la tête. Lors de la projection du film on voit ces parasites bousculer dans tous les sens les hématies qui rebondissent comme des balles de caoutchouc. *b*, spirochètes de la fièvre récurrente dans du sang de poule (film Pathé frères).

Au milieu de globules rouges, de longs filaments en spirales se déplacent (*fig.* 14) avec rapidité comme

des sortes d'anguilles. Ils s'accrochent ou se pénètrent parfois l'un l'autre et sortent de cette lutte allongés, mais toujours actifs. Bientôt ils transpercent un globule sanguin et y restent emprisonnés. Parfois ils s'échappent du globule rouge qu'ils ont pénétré et le laissent détérioré. C'est alors un globule blanc; masse de protoplasme distribué autour d'un noyau, dont on aperçoit le lent mouvement amiboïde. Le globule blanc rencontre un globule rouge détérioré et se met en mouvement pour l'absorber. On voit l'attaque et la défense du sang. On conçoit de quelle ressource vont être, pour l'enseignement et la vulgarisation de la biologie, les films de M. Comandon qui bientôt, espérons-le, seront multipliés et projetés dans tous les cours de sciences biologiques.

Radiographie cinématographique. — Poursuivant les applications de la cinématographie, MM. Comandon et Lomon y ont soumis la radiographie. La figure 15 montre un film Pathé représentant la cinématographie de la radiographie d'une main humaine s'ouvrant. Quels horizons nouveaux concernant un grand nombre de problèmes importants, en physiologie comme en pathologie [1] !

Enseignement. — Est-il vraiment besoin d'insister sur l'importance de ce nouvel instrument de travail, de recherche et de dissémination du savoir ? Comme pour toutes les inventions du génie humain le cinématographe, à peine né à la vie pratique, a dû d'abord servir les intérêts des oisifs et être utilisé à des futi-

[1] Tout récemment (juin 1924) MM. Lomon et Comandon ont réalisé la radiocinématographie du cœur humain.



Fig. 15. — Radiocinématographie d'une main qui s'ouvre; expérience de MM. Comandon et Lomon (film Pathé frères).

lités. Mais voici enfin l'ère des réalisations utiles qui s'ouvre : les applications aux arts et aux sciences. La vie d'atelier, la transformation de la matière, le développement de l'outillage, rendus faciles à observer et à comprendre et, dès lors, c'est une éducation de l'esprit autrement plus puissante et autrement plus juste. A saisir ainsi sur le fait toute l'ingéniosité, toute l'acuité, toute l'intelligence du travail humain, on se prend à le respecter, à l'aimer, à le protéger.

C'est encore l'enseignement, l'enseignement à tous les degrés, qui va profiter de ce puissant moyen de propagande et d'exposition. Il est indispensable qu'il pénètre de plus en plus la vie de l'école. A l'heure actuelle encore (1918), on chercherait en vain une de nos villes, même parmi les plus grandes, dont l'administration ait eu l'idée de placer cet outil admirable parmi le matériel scolaire (1).

---

(1) Depuis que ces lignes ont été écrites, un certain effort a été fait pour doter nos écoles de cinématographes. Mais il reste beaucoup à faire. Ainsi que l'indiquait, au Xe Congrès de la Société de l'Art à l'École, en avril 1922, M. A. Conte, directeur des services de l'Enseignement aux Établissements Pathé Consortium Cinéma, des collections de films d'enseignements, non pas de films quelconques à tendance plus ou moins éducative, mais des fims particuliers, nettement didactiques, établis d'après les programmes même, doivent être édités. Ces films doivent résulter de la collaboration de professeurs et de spécialistes du cinématographe, rompus eux-mêmes aux méthodes de l'enseignement. Comme le constatait, au même Congrès, M. L. Gaumont, l'appli-

Il serait si facile, comme je l'ai indiqué ailleurs, de développer la valeur éducative de l'enseignement scientifique, de doter, par exemple, chaque département d'un de ces appareils, muni d'une série de films bien choisis, présentant les phases de la vie industrielle, de la vie scientifique, de la vie agricole, de toute la vie économique et intellectuelle. Quel puissant secours pour le maître que cette vivante leçon de choses, pour les auditeurs dont j'aperçois d'ici les jeunes yeux attentifs, curieux, bientôt enthousiastes. Sans grever beaucoup nos budgets scolaires qui légitiment d'ailleurs toutes les dépenses utiles, puisque toutes sont fructueuses, on pourrait créer dans chaque département un poste d'opérateur avec cinématographe à films instructifs.

L'opérateur visiterait durant l'année toutes les écoles communales et aiderait puissamment les maîtres dans leur enseignement. En attendant que la routine et l'indifférence reculent un peu sous l'effort du patient labeur que savants, chercheurs et inventeurs continuent sans trêve, le cinématographe devient déjà un instrument d'éducation générale. Dans le domaine de l'art, il nous fait communier plus intimement dans l'admiration de toutes les formes de beauté. Bientôt généralisé, puisque démocratisé, il

---

cation du cinématographe à l'Enseignement est officiellement à l'ordre du jour. Le problème du film parlant, dès à présent résolu, aidera vraisemblablement à lui faire occuper, là encore, la place qui lui revient.

aura sa place au foyer familial à l'égal du phonographe et du vérascope. Grâce à lui, on conservera le sourire de l'aïeul mirant des yeux qui s'éteignent et où le « souvenir pleure » dans les jeunes prunelles de l'enfant que l'espoir avive et où la vie s'éveille.

LE FILM COLORÉ.

Quelque admirable que se montre, comme reproduction de la vie, le spectacle cinématographique, d'un degré de perfection et d'une tenue artistique tels que le peuple, — toujours attiré, malgré ce qu'en disent les snobs, par le beau, par la nature et par la vie, — délaisse le théâtre pour le cinéma; quelque attrayant que se montre, de plus en plus, et de mieux en mieux, l'écran, véritable fenêtre toujours plus largement ouverte sur la vie réelle, révélée dans sa diversité, dans la variété de ses aspects, dans les multiplicités infinies de ses formes, transportant le spectateur, en une minute, du voyage à l'histoire, de la science à l'art, du drame à la comédie, du pathétique et de la tragédie à la drôlerie, cependant un attrait dernier manquait au film.

La nature n'est que rarement en deuil : L'écran se devait d'agrémenter les charmes de plus en plus raffinés de ses projections, de toute la joie que la couleur donne aux choses, de vivifier la grâce du mouvement par le soleil du coloris. La cinématographie en couleur était donc l'objet des patientes, délicates et si complexes recherches des demi-dieux

que sont ces chercheurs qui dérobent à la nature ses plus intimes secrets et ne croient les posséder que lorsqu'à leur aide ils ont remonté, en une synthèse industrieuse, le mécanisme délicat des choses qu'ils ont analysées.

Ce désir de colorer les projections animées est si grand qu'hier encore on s'astreignait à colorer, une à une, chacune des 30 000 images de certains films positifs, œuvre des plus longues et combien minutieuse. Bien qu'on divise le travail, une même ouvrière peignant têtes et mains, n'utilisant que la couleur chair, une autre peignant les bleus, etc., bien que le coloris au pochoir ait été pratiqué, que de très ingénieuses machines aient été combinées pour le découpage des pochoirs allant de trois pour les films coloriés communs, à sept à huit pour les films richement nuancés, malgré tous ces détours, la couleur ainsi artificiellement appliquée ne rappelait que de très loin le charme et l'attrait que le grand peintre, le Soleil, donne aux choses. Et cependant ces films coloriés, qui revenaient déjà très cher avant la guerre (plus de 2^{fr} le mètre), sont à l'heure actuelle complètement abandonnés. Ils reviendraient en effet à 10^{fr} le mètre au minimum.

Mais d'ailleurs voici la cinématographie colorée. L'écran, maître de la couleur. Et ce sont encore les Établissements Gaumont, d'une maîtrise si variée mais toujours élevée en ce domaine du cinéma, qui, par une subtilité et une ingéniosité vraiment merveilleuses, viennent de mettre au point il y a peu d'années, en 1919, le cinéma en couleur.

Pour comprendre la solution, si simple en son

principe, si compliquée en sa réalisation, il faut que nous indiquions ce qu'est la trichromie.

Les radiations lumineuses et la plaque photographique. — Nous savons que la lumière blanche est constituée d'une infinité de nuances, qu'étale, du rouge au violet, la partie visible du spectre. Pour caractériser une couleur bien mieux que par un nom, sur le choix duquel l'adage défend de discuter, nous avons, nous autres physiciens, un procédé d'une précision remarquable. Nous indiquons la longueur d'onde de la radiation lumineuse dont il s'agit. Les radiations du spectre étagent leurs longueurs d'onde de $0^{\mu},4$ (extrême violet) à $0^{\mu},7$ (extrême rouge). μ, un millième de millimètre. Or il s'en faut que la plaque photographique enregistre toutes ces nuances, toutes ces longueurs d'ondes. Les plaques ordinaires nous ressemblent. Elles sont, comme nous, aveugles pour l'infrarouge, et elles le restent encore pour le rouge, le jaune et même le vert, Elles ne décèlent aucune longueur d'onde supérieure à $0^{\mu},5$. Par contre, elles sont très sensibles aux radiations ultraviolettes.

Une source de lumière ultraviolette n'impressionne pas l'œil, mais la plaque photographique est très sensible à son action, si bien que l'on peut, avec des radiations ultraviolettes invisibles, photographier dans l'obscurité. Cornu, dès 1880, observa par ce moyen des radiations à travers une lame d'argent assez épaisse pour arrêter les rayons du soleil. M. de Chardonnet, en 1883, obtint, au moyen d'un arc élec-

trique absolument invisible à l'œil, la photographie d'objets, invisibles pour l'œil, mais dont la plaque photographique donnait parfaitement l'image. Ce fut la photographie à travers les corps opaques bien avant la découverte des rayons X. Ce procédé peut se prêter à des indiscrétions fort curieuses.

C'est justement parce que les plaques photographiques ordinaires sont si peu sensibles au vert, par exemple, que de riants paysages fournissent au débutant en photographie de si piètres clichés, noirs, tristes et ne rappelant en rien, même avec une bonne mise au point, la réalité observée. On peut, il est vrai, modifier les propriétés des plaques à cet égard. Par un traitement spécial préalable, on arrive à rendre les plaques sensibles à toutes les radiations visibles, à toutes celles que notre œil perçoit.

Mais il y a bien loin encore de la réalisation d'une de ces plaques sensibles à toutes les radiations visibles — plaques dites *orthochromatiques* ou *isochromatiques* —, à la photographie des couleurs. Ces plaques permirent toutefois de réaliser celui des procédés de photographie en couleurs qui, à l'heure actuelle, est pratiquement le plus perfectionné, le procédé dit *trichrome.*

Procédé trichrome. — C'est Ducos du Hauron qui, en 1869, en même temps que Cros, découvrit le principe de ce procédé.

Le principe du procédé trichrome met en cause et résout en même temps une vieille querelle née entre peintres et physiciens. En s'appuyant sur l'expérience de Newton, ces derniers affirment qu'il y a une

infinité de couleurs simples et qu'aucune ne peut être obtenue par le mélange des autres. Peu nous chaut, disent les premiers; et avec trois pâtés de couleurs bien choisies, ils prétendent donner l'impression d'une nuance quelle qu'elle soit. Au point de vue de l'impression physiologique, de l'effet sur l'œil, ce qui seul les intéresse, les peintres ont raison. Au point de vue de l'analyse expérimentale, ce mélange du bleu et du jaune qui, pour le peintre est du vert reste pour le physicien bien différent de la radiation verte monochromatique du spectre. Le désaccord, en somme, n'existe que dans les mots.

C'est cette possibilité de donner l'impression de toutes les nuances par le mélange de trois couleurs, un rouge, un bleu et un jaune, par exemple, qui est à la base du procédé trichrome.

Au moyen de plaques orthochromatiques et par l'interposition d'écrans appropriés, dits *écrans sélecteurs* et choisis chacun d'une couleur complémentaire de celle qu'on veut sélectionner, Ducos du Hauron prenait trois vues du sujet à photographier en couleurs. Une vue avec écran de couleur complémentaire du *rouge*, soit donc écran vert ; une vue avec écran orangé, complémentaire du *bleu*; une troisième vue avec écran violet clair complémentaire du *jaune* choisi.

Les trois clichés obtenus ne présentent chacun que l'aspect habituel noir et blanc. Toutefois ils ne sont pas identiques, un objet rouge ou la plage rouge d'un objet (les coquelicots d'un bouquet par exemple) se verra sur le cliché pris avec le secours de l'écran

relatif au rouge et on ne le soupçonnera pas sur les deux autres clichés : Les bleuets n'auront leur trace

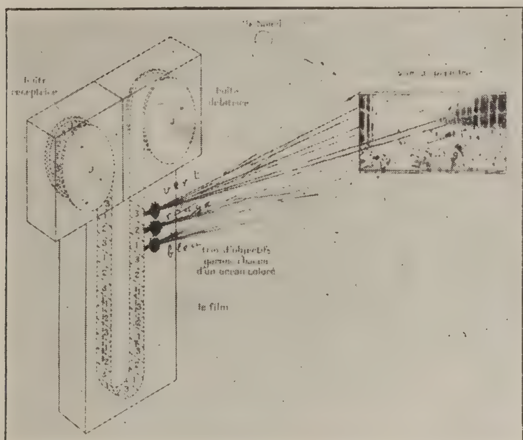


Fig. 16. — Principe de la prise de vue en trichromie d'un film devant permettre la projection colorée : 1, 2, 3 sont les trois images *simultanément* prises de la vue désirée, sur un film négatif à émulsion panchromatique. 1, image des seuls rayons bleus (exactement bleu violet) de la vue ; 2, image des seuls rayons rouges ; 3, images des seuls rayons verts (jaune verdâtre), Les faisceaux colorés figurés aboutissent ainsi aux parties respectives du film, par trois objectifs munis chacun d'un écran sélecteur.

que sur la plaque prise avec l'écran relatif du bleu, l'herbe ou les feuilles ne se retrouveront que sur la plaque obtenue avec l'écran relatif au vert. Un objet,

d'une couleur autre que les trois choisies ici comme fondamentales, donnera sur chaque plaque une trace dont l'importance dépend de la couleur de l'écran employé avec cette plaque *(fig.* 16*)*.

Tirons trois positifs sur verre des trois négatifs obtenus. Projetons alors ces positifs sur un écran, en ayant soin d'interposer un verre rouge, devant le positif sur verre fait au moyen du négatif obtenu avec la lumière rouge, un verre jaune devant le positif obtenu au moyen du négatif produit par la lumière jaune, un verre bleu enfin devant le positif qui provient du négatif dû à la lumière bleue. Si l'on a grand soin de repérer très exactement les trois clichés de manière à bien superposer les images sur l'écran, on verra s'y peindre les couleurs mêmes de l'objet photographié en même temps que sa forme.

Le principe de la trichromie posé, prenons sur un film négatif, film de prise de vue, *simultanément*, trois images d'un sujet mobile, cela au moyen de trois objectifs superposés munis chacun d'écran sélecteur approprié. Ces trois images, remarquons-le, sont toutes *trois noires et blanches*. Mais si, prenant un film positif de ces trois images négatives, on projette simultanément ces trois positifs que nous désignerons, bien qu'ils soient tous les trois incolores, par les mots : jaune, rouge, bleu, cela de manière que les trois images se superposent exactement, l'image verte se trouvant alors colorée en vert par l'interposition devant les rayons qui viennent de traverser l'image du film appelée *image verte, d'un verre* vert, l'image rouge coloriée en rouge par la traversée d'un



Fig. 18. — Vue à prendre : Le défilé des troupes descendant l'avenue des Champs-Élysées, le 14 juillet 1919.



Fig. 10. — Projection colorée telle qu'elle est vue des spectateurs.

verre rouge, l'image jaune enfin, coloriée en jaune, par un verre jaune, il devient évident que les couleurs

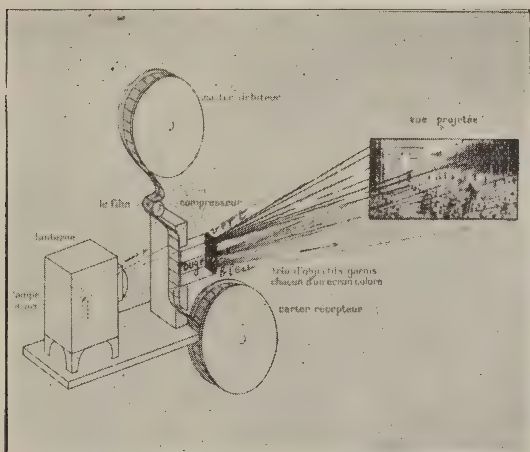


Fig. 17. — Principe de la projection en trichromie du film positif provenant du film négatif obtenu suivant le schéma de la figure 16, projection restituant la couleur à la vue projetée. L'éclairage *simultané* des trois images consécutives 1, 2, 3 par la lampe projette sur l'écran, grâce aux trois objectifs munis chacun de son écran coloré, une vue bleue, une vue rouge, une vue verte qui, *exactement superposées* toutes trois, reproduisent les nuances mêmes de la vue désirée.

se trouveront restituées, en leurs valeurs propres dans l'image unique projetée sur l'écran (*voir* le schéma de la figure 17).

Que notre film négatif ait, à la prise de vue enregistrée ainsi, un assez grand nombre de trios d'images, seize trios par seconde (*fig.* 18), par exemple, et l'on conçoit que la projection sur un écran, dans les conditions précitées, du film positif qui en proviendra, soit susceptible de restituer les couleurs en même temps que le mouvement (*fig.* 19).

A la vérité, bien des obstacles se dressent dès qu'on cherche à réaliser ce programme. Et d'abord l'émulsion sensible qui recouvre les films ordinaires de prise de vue est inégalement sensible aux trois couleurs de la trichromie. Une *panchromatisation* préalable du film négatif s'impose donc, qui le rende également sensible aux trois couleurs choisies. Mais la panchromatisation diminue la rapidité d'impression. Et il s'agit non de photographie au posé, mais de cinématographier des sujets en mouvement. Il fallait donc, avant d'aller plus loin, réaliser une couche sensible, à vitesse égale, aux trois couleurs jaune, rouge et bleue (*fig.* 20 et 21).

Ceci obtenu, une difficulté de projection était à vaincre. Le trio d'impression de chaque film ne correspondant qu'à une seule image projetée, il fallait donc faire défiler le film trois fois plus vite que pour un film ordinaire. Cela eut immanquablement déchiré fréquemment la bande. On se tira d'affaire en diminuant la hauteur de chaque vue (*fig.* 22). Au lieu de 19^{mm}, hauteur des vues imprimées sur les films ordinaires, les vues des films à impressions trichromes n'ont chacune que 14^{mm}. Une vitesse à peine double de celle des bandes ordinaires suffit alors.

Négatif. Positif.

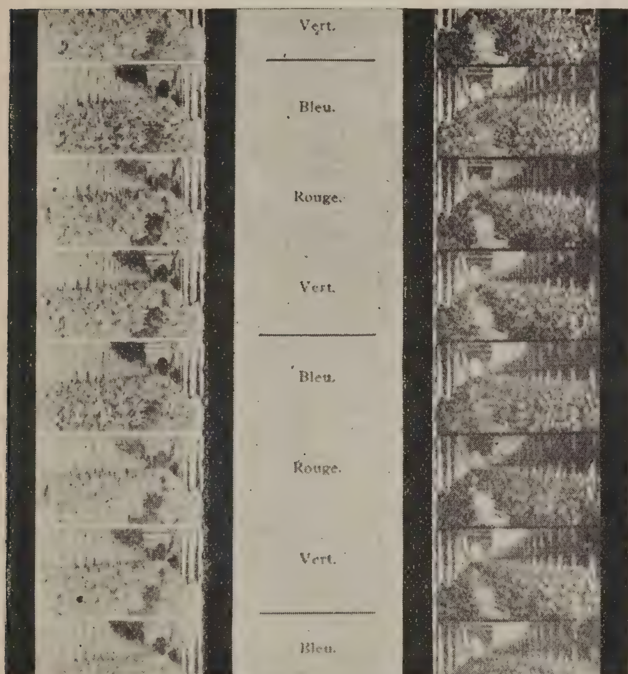
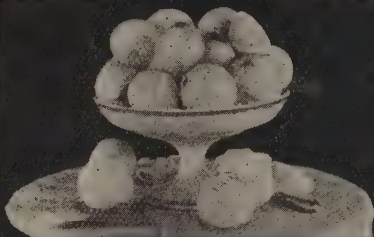


Fig. 20. — Sur un film à émulsion panchromatique, trois impressions (bleu, rouge, vert) correspondent à une seule vue. La panchromatisation se décèle en ce que l'image rouge est plus claire que les deux autres dans le négatif, plus foncée dans le positif.

Bleue.



Rouge.



Verte.



Fig. 21. — L'agrandissement des trois images d'une vue d'un film trichrome. On remarque les modelés complémentaires des trois impressions simultanées, bleue, rouge, verte.

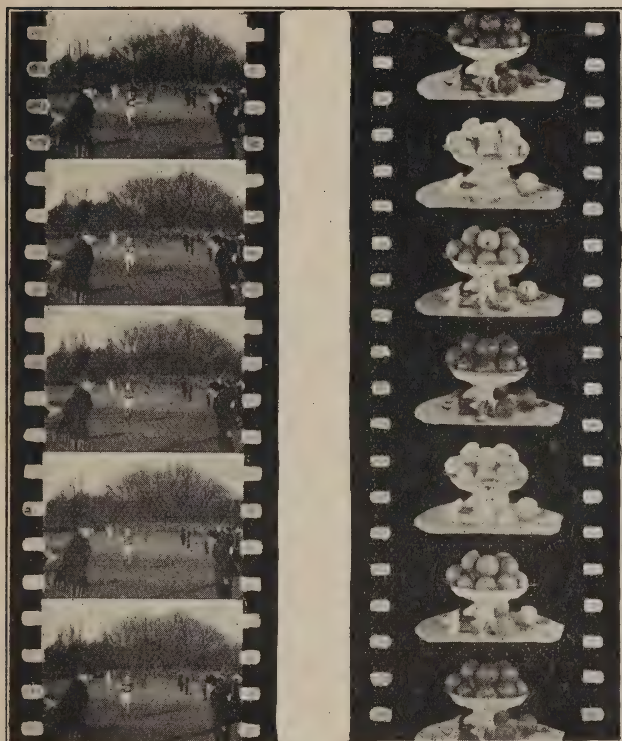


Fig. 22. — Comment on obvie à une vitesse trop grande du film. Le film de gauche est « en noir sur blanc »; le film de droite est spécial pour projection en couleurs. Trois images du film trichrome occupent la même hauteur que deux images du film ordinaire. Aussi les films colorés se projettent-ils sur l'écran suivant un rectangle plus allongé (voir *fig.* 19) que les films ordinaires. Ces images sont reproduites en grandeur exacte.

Autre obstacle, ou plutôt autre problème de construction délicate et précise à résoudre. Pour la prise de vue (*fig.* 23) : trois petites chambres noires, superposées, munies chacune d'objectifs fixes, identiques et de distances focales rigoureusement égales, démasqués à la fois par le même obturateur, chaque objectif muni de son écran sélecteur ou filtre coloré. L'optique de l'appareil de projection (*fig.* 24) est plus compliquée. Ici les trois objectifs, munis aussi de filtres colorés doivent permettre deux réglages, l'un pour la mise au point sur l'écran de projection, l'autre plus complexe, assurant le déplacement en hauteur, en largeur et en convergence des deux objectifs inférieur et supérieur. Ce réglage minutieux est essentiel et constitue toute la valeur industrielle du dispositif.

C'est la condition d'excellente projection d'un film positif donné que ces réglages individuels dans tous les sens des objectifs supérieur et inférieur. Ils permettent, en effet, de compenser les variations de contexture d'un film ainsi que celles provenant de ce que les pièces de l'appareil de projection sont nécessairement soumises à des trépidations et à des dilatations. On obvie aux défectuosités de superposition des images qui, sans ces réglages, se traduiraient par des liserés rouge ou vert débordant le sujet, et détruisant tout l'esthétisme de la projection.

Les figures 23 et 24 montrent les appareils de prise de vues et de projection.

La monture des objectifs est détaillée dans les figures 25 et 26. On y voit les réglages en sens vertical et latéral et du jaune et du bleu.

Malgré tous les soins apportés à la construction des

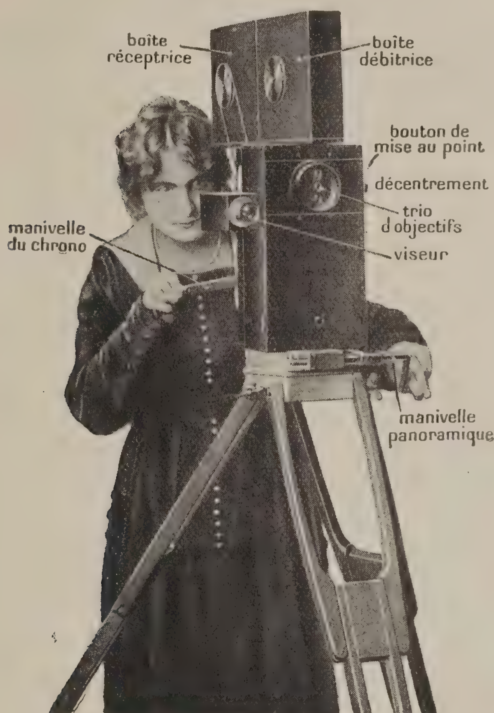


Fig. 23. — Appareil de prise de vue. La manivelle du chrono déroule le film qui passe de la boîte débitrice dans la boîte réceptrice en passant devant le trio d'objectifs. La manivelle panoramique permet de tourner lentement tout l'appareil pour lui faire balayer le champ du panorama à prendre. L'opératrice juge de ce champ par le viseur.

appareils et à la facture des films, un réglage répété

à plusieurs reprises au cours d'une même projection

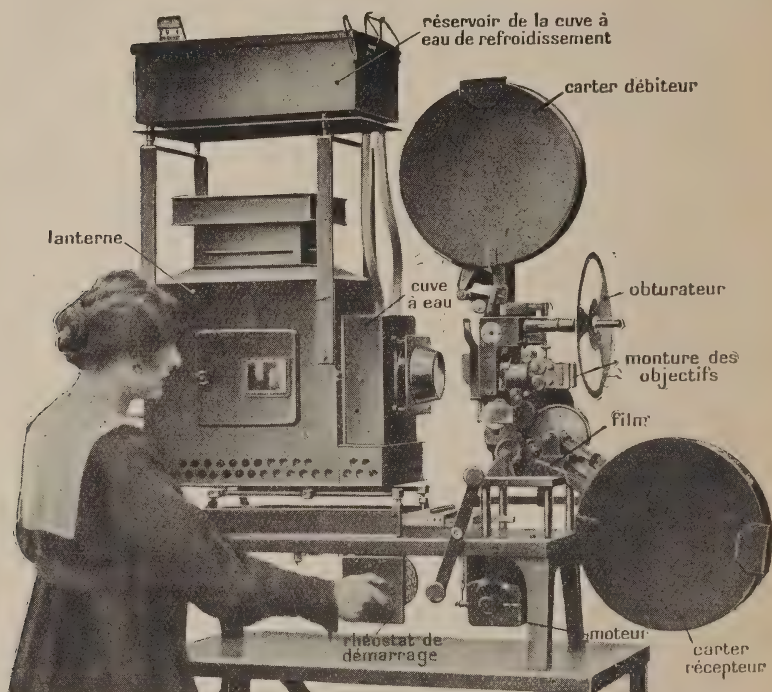


Fig. 24. — Appareil de projection (vue complète). Le film est déroulé par un moteur électrique. Une cuve à eau, alimentée par thermo-siphon, permet de tempérer l'échauffement de la région des objectifs (*voir* détails *fig.* 25 et 26).

reste nécessaire. Une fraction de millimètre d'écart

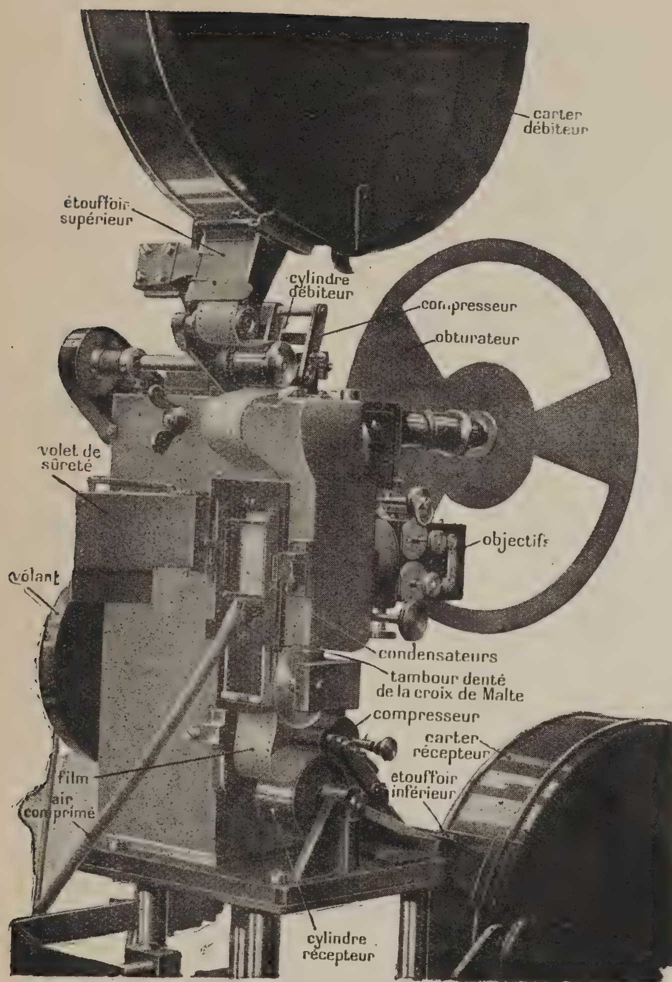


Fig. 25. (Pour la légende, *voir* page 66.)

dans la position des vues s'amplifie sur l'écran, par l'agrandissement considérable de la projection même.

Mais qui effectuera cette correction ? Le préposé à la lanterne, occupé et aveuglé de lumière, jugera mal de l'exacte superposition des trois images projetées. Il faut confier le rôle de correcteur à un aide dissimulé dans la salle. Tout d'abord, muni d'un téléphone, ce compère commandait à son collègue de la cabine : « Descends ton vert... Monte ton bleu... Trop !... Encore !... » Cela ôtait à l'illusion. Aujourd'hui cette correspondance est supprimée. La commande électrique à distance est assurée par le correcteur

---

LÉGENDE.

Fig. 25. — Détails de la projection du film. Les *condensateurs* concentrent la lumière de la lampe à arc (non représentée) sur les trois images simultanément projetées. *L'air comprimé*, commandé par l'opérateur, chasse les poussières qui se fixeraient sur le film au passage devant les objectifs. Les *étouffoirs* et le *volet de sûreté* assurent contre l'inflammation du film : Le volet est rejeté par la force centrifuge: si le mouvement s'arrête, il s'interpose immédiatement entre la lampe et le film. Les étouffoirs sont des masses de cuivre munies de canaux laissant juste le passage au film dont l'inflammation ne pourrait ainsi se propager. Le film apparaît en forme de boucles, assurées par le mécanisme, avant et après les condensateurs, évitant ainsi les déchirures au cours du débit du film qui s'arrête 16 fois par seconde pour réaliser de nettes projections.

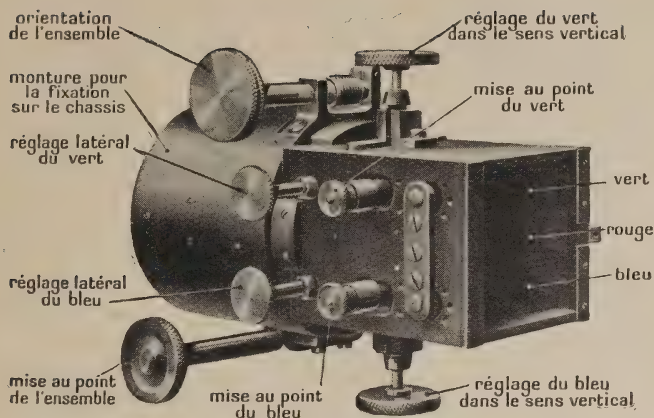


Fig. 26. — Détails de la monture des objectifs de projection. On manœuvre le réglage à la main (des commandes spéciales peuvent les transmettre électriquement, voir *fig.* 27 et 28) de l'objectif vert et de l'objectif bleu, tant dans le sens vertical que dans le sens latéral. La mise au point, comme l'orientation de l'ensemble des trois objectifs, sont séparément possibles.

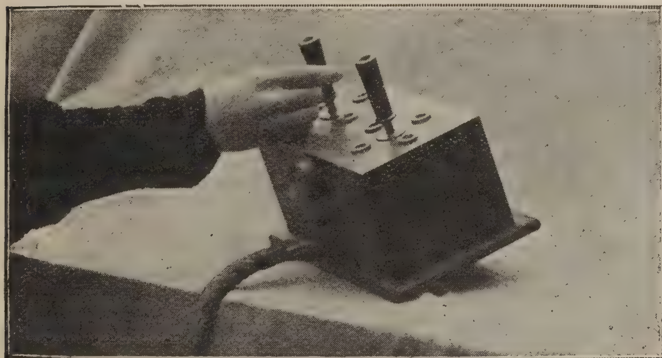


Fig. 27. — Manipulateur du correcteur permettant le réglage à distance et électriquement des deux objectifs inférieur et supérieur.

lui-même (*fig.* 27) qui manœuvre, de sa place dans la salle, les divers molettes (*fig.* 28) commandant élec-

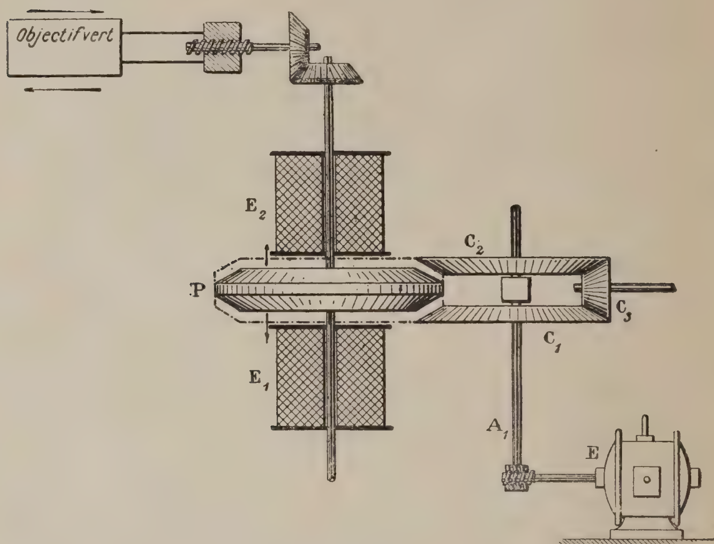


Fig. 28. — Principe du correcteur à commande électrique. La dynamo E installée près de la monture des objectifs (voir *fig.* 26) tourne d'un mouvement continu. Un courant est-il envoyé dans E_1 ? le tambour C_1 est attiré par l'électro suceur E_1 et appuyant en tournant sur la poulie P, commande l'objectif jaune dans un sens. Un courant envoyé dans E_2 commanderait le même objectif en sens inverse.

triquement et à distance les libertés des objectifs supérieur et inférieur. Il a l'air d'un spectateur qui

remue les poignées d'une petite boîte placée sur ses genoux (voir *fig.* 19 et 27).

Quel chemin parcouru depuis le mélanochromoscope construit, vers 1868, par Ducos du Hauron pour appliquer la trichromie à la photographie des couleurs ! Que d'efforts ! que de peine ! que de détails de mécanisme et de patientes recherches !

Mais aussi quelle merveilleuse synthèse, et quelle illusion charmeuse !

LE FILM PARLANT.

Le perfectionnement du phono-cinématographe : *Le chronophone.*

M. L. Gaumont qui, depuis 1900, poursuit la solution pratique et *complète* du phono-cinématographe avait réalisé, dès 1902, les *phono-scènes*, demi-solution du problème, assez parfaite toutefois pour pouvoir être commercialement exploitée et pour donner l'illusion que l'enregistrement de l'image et du chant était simultané. Cependant l'enregistrement s'obtenait en deux fois. L'inscription phonographique était d'abord obtenue : le chanteur se plaçant au voisinage immédiat du pavillon de l'appareil inscripteur. Le disque obtenu, placé sur un appareil reproducteur, guidait alors le chanteur, lequel jouait, en concordance, la scène, devant l'appareil cinématographique de prise de vues. C'est pourquoi les *phono-scènes* ne comportaient guère que du chant, le rythme aidant

l'acteur à poser ultérieurement devant le cinématographe. On ne pouvait guère réussir des scènes parlées.

Le 27 décembre 1910, sous le nom de « Chronophone », M. Gaumont présentait à l'Académie des sciences un phono-cinématographe qui voisine la perfection.

Sur un écran apparut aux yeux des membres de la docte assemblée le portrait même de M. d'Arsonval, d'ailleurs présent dans la salle. L'image s'anima et fit à l'Académie une communication dont nous extrayons ces passages :

« Le cinématographe, pour nos yeux, enregistre le souvenir du mouvement; le phonographe, pour nos oreilles, enregistre le souvenir de la parole. Réaliser l'alliance parfaite des deux instruments, c'est reconstituer le souvenir de la vie même... »

« Je ne saurais entrer ici dans le détail des procédés mis en œuvre; les plus importants ont fait l'objet, de la part de M. Gaumont, de plis cachetés qui ont été déposés dans les archives de notre Académie. Pour mettre en évidence la concordance complète qui existe entre le geste et l'articulation, il vous suffit de regarder et d'écouter : je ne crois pas qu'il soit possible d'arriver à plus de précision. Sans doute il reste encore quelque chose à faire. Le jour où le phonographe reproduira sans altérations les diverses valeurs phoniques, la vie intégrale sera reconstituée. Ce jour-là point ne sera besoin, pour nous, de faire nous-mêmes nos communications; nous pourrons les faire, quoique morts. C'est alors que nous serons véritablement immortels. »

L'illusion est si complète que le spectateur ne cherche plus d'où vient la voix. Il l'attribue instinctivement

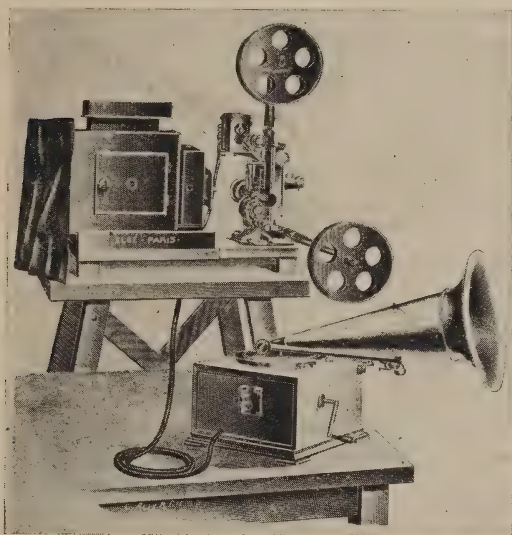


Fig. 29. — Le film parlant (chronophone Gaumont). Le phonographe commande le cinématographe. La commande, électrique, est d'une ingénieuse souplesse : les induits des deux moteurs de sections alternativement réunies l'une à l'autre en série sont ainsi parcourus par le même courant. Le synchronisme est ainsi automatiquement réalisé.

à l'image mouvante, alors même que le phonographe n'est pas au voisinage immédiat de l'écran (*fig.* 29).

Le film parlant va permettre la reproduction des

pièces de théâtre dans des conditions de perfection inespérées.

C'est la vulgarisation des chefs-d'œuvre de nos meilleurs auteurs interprétés par nos plus grands artistes. Nos grands tribuns, les maîtres de la chaire et de la tribune, qui déjà, grâce à la multiplication de hauts parleurs, pouvaient se faire entendre à des auditoires de plus en plus nombreux et de plus en plus éloignés, vont pouvoir être entendus dans le temps et dans l'espace, partout et à volonté... sans la moindre fatigue pour eux-mêmes.

On a peine à se représenter la répercussion profonde de tous ces progrès aujourd'hui réalisés : diffusion et reproduction des leçons des plus savants professeurs dont les idées neuves, précises et approfondies vont pouvoir être écoutées de tous et partout.

Hugo magnifiait l'imprimerie au regard de la parole parlée et de la parole écrite qui s'alarment comme « le ferait un passereau qui verrait l'ange Légion ouvrant ses six millions d'ailes ». Quelle métaphore lui ferait peindre la parole et le geste s'accompagnant et se multipliant à l'infini en tout lieu, au même instant.

On ne peut donner ici qu'une faible idée de tout le travail et de toute l'ingéniosité que M. Gaumont et ses collaborateurs ont dû déployer pour amener la phonocinématographie au degré de perfectionnement où nous la voyons.

Afin de permettre la reproduction d'une scène entière sans interruption quelle qu'en soit la longueur, des dispositifs spéciaux permettent, au moyen d'un

appareil double, de passer automatiquement d'un disque à un autre.

Comme le phonographe doit conserver sa vitesse uniforme, il doit, avons-nous dit plus haut, commander le cinématographe. Dans le chronophone, la commande électrique de ces appareils est d'une ingénieuse souplesse qui mérite d'être indiquée : deux petits moteurs électriques, à courant continu, de même puissance, sont branchés en dérivation sur une même source d'énergie électrique.

Les induits de ces moteurs sont divisés en un même nombre de sections et le courant qui les anime va d'une section de l'un des induits à une section de l'autre induit, puis revient à la seconde section du premier induit et ainsi de suite, de l'un des induits à l'autre, et dans le même ordre. Ainsi le premier induit ne peut tourner sans que le second tourne aussi et du même déplacement angulaire. Le premier induit conduit le phonographe, le second le cinéma. Les vitesses des deux appareils sont choisies de façon que le déroulement de la bande a, par rapport au mouvement du disque, la même vitesse que pendant l'enregistrement du son. Ainsi le synchronisme est automatiquement réalisé.

D'ailleurs on opère, simultanément, la prise de vue et l'enregistrement des sons.

A la reproduction, on place la première image dans la fenêtre du cinématographe et l'aiguille du phonographe à la naissance exacte du sillon, le départ du cinématographe s'effectuant électriquement par un contact disposé sur le disque du phonographe.

Un commutateur inverseur commande enfin un train différentiel placé sur l'axe reliant le cinématographe au moteur. On peut, à son aise, avancer ou retarder la marche du cinéma sur celle du phonographe et rétablir, s'il y a lieu, en cours de marche, le parfait synchronisme.

APERÇU DE CE QU'EST, ACTUELLEMENT, UNE GRANDE FIRME CINÉMATOGRAPHIQUE.

Nous ne saurions achever cette étude sans tracer un court tableau de ce que doit être, à l'époque actuelle, une firme cinématographique pour répondre au développement même que réclame l'industrie du cinéma. Il est malaisé de s'en faire une idée. En traçant rapidement l'histoire du développement des Établissements Gaumont, qui peuvent être considérés comme la plus ancienne et l'une des plus importantes firmes cinématographiques du continent, nous en donnerons un aperçu général.

Spécialisé tout d'abord dans la construction des appareils photographiques, M. Léon Gaumont construisit en 1896 le chronophotographe, utilisant la came d'entraînement brevetée par Demeny. Cet appareil vient immédiatement après le cinématographe des frères Lumière; c'est un des prédécesseurs des appareils cinématographiques actuels.

Sous le nom de *Chrono*, M. Gaumont construisit le premier appareil de cinématographie pour professionnel. A l'Exposition de 1900, les $\frac{4}{5}$ des attractions

cinématographiques en étaient pourvues. Dès lors un département nouveau fut créé. A côté des ateliers de constructions, l'exécution et la prise de vue ainsi que l'édition des films. Ce développement si important amena, en 1906, la création de la *Société des Établissements Gaumont.*

Établis à Belleville, près des Buttes-Chaumont, les ateliers qui, en 1896, occupaient un local exigu de 200^{m^2} avec 12 ouvriers deviennent, en 1912, une cité de $15\,000^{m^2}$ disposant de 1000 chevaux de puissance. Ces 1000 chevaux de puissance nécessaire sont fournis par la Compagnie Parisienne de Distribution d'Électricité sous forme de courant diphasé à 12000 volts. La station centrale électrique est un modèle du genre avec ses trois groupes de deux transformateurs chacun et sa commutatrice. Le courant d'utilisation est, pour l'éclairage : alternatif à 110 volts, pour tous les autres emplois : continu à 110 volts également. Tous les conducteurs intérieurs à la station sont en barres d'aluminium. Les canalisations extérieures, en câbles de cuivre, d'un développement de 50^{km}, placés tous dans des couloirs souterrains, aérés, permettant contrôle et visite aisés et contenant également toutes les canalisations d'eau, de gaz, d'air comprimé nécessaires aux divers ateliers.

Les familiers de l'usine appellent ce dédale de souterrains : le *Métro.* M. Gaumont, quand il fait allusion à la surprenante transformation de la maison familiale, comportant un grand jardin auprès des Buttes-Chaumont dans un des endroits les plus élevés de Paris, jardin au fond duquel fut construit

naguère le premier atelier, indique, avec simplicité : « *Nous avons semé de la brique, ici, et elle a poussé tant et si bien qu'elle a donné cette immense usine.* »

Il oublie d'ajouter que le semis fut arrosé d'un travail assidu, qu'il fut disposé par une rare compétence et que la récolte a toujours été dirigée avec une maîtrise sans pareille par l'averti semeur.

L'édition des films dispose d'un immense théâtre de plus de 1000$^{m^2}$ présentant, par endroit, près de 20^{m} de hauteur. Dans cette salle, nombre de films sont tournés ; d'autres, plus nombreux, l'étant en plein air, parmi des décors naturels.

A ce théâtre sont adjoints :

Un bureau ou comité de lecture qui prend connaissance des scénarios proposés et donne son avis sur les chances que peut présenter leur exécution ;

Une régie qui s'occupe de la convocation des artistes pour chaque metteur en scène et de la préparation matérielle des scènes ;

Un vaste atelier de peintres-décorateurs de plus de 800$^{m^2}$ où des artistes peintres spécialisés établissent, en se documentant aux meilleures sources, toutes les maquettes et les décors de scènes :

Un atelier de menuiserie qui crée tous les accessoires dont il est besoin, voire même jusqu'à des wagons, des ponts, des bateaux, etc. ;

Des magasins de décors, d'accessoires, de costumes, d'ameublements qui constituent de véritables musées de toutes les époques, de tous styles tant français

qu'étrangers et qui renferment les mille et mille objets que réclame l'agencement des scènes.

Il n'est pas jusqu'à une ménagerie que la Société des Établissements Gaumont ne se soit vue dans l'obligation d'entretenir, lorsque certaines scènes comportaient l'emploi d'animaux, de fauves notamment.

Quelques chiffres fixeront le développement de cette firme cinématographique : le nombre des agences atteignit 52, en 1914 avec un personnel total de 2100. Le chiffre d'affaires, de 900 000^{fr} en 1904, passait à 30 millions en 1912. Le capital de 4 millions en 1913 est, en 1923, de 10 millions. Les ateliers occupent 25 000m^2.

Bien que le théâtre soit entièrement construit en verre, il est généralement suppléé à la lumière du jour, rarement suffisante, par un abondant emploi de lumière électrique qui prête encore un aspect féerique à cet étrange caravansérail. Cet éclairage artificiel peut utiliser jusqu'à 250 lampes à arc de 60 ampères.

L'actinisme, nuisible pour l'acteur, de cette lumière de l'arc électrique, est évité par l'interposition de verres spéciaux riches en plomb, qui arrêtent les rayons ultraviolets, seuls nocifs.

Deux autres salles pour les prises de vues de *films parlants* ont été successivement construites et agencées.

Enfin, pour pouvoir filmer en hiver, la Société des Établissements Gaumont a acquis à Nice un terrain

de 10 000$^{m^2}$ sur lequel elle a édifié un autre théâtre avec toutes ses dépendances.

Un autre service important mérite une mention : celui des *Actualités*. C'est lui qui, à l'affût des événements divers qui peuvent intéresser le grand public, envoie, par les moyens les plus rapides, des opérateurs expérimentés, véritables reporters cinématographiques, en prendre des vues qui sont aussitôt éditées et constituent chaque semaine une revue cinématographique.

L'utilisation de plus en plus grande du cinématographe, comme moyen de vulgarisation scientifique et de documentation, a, depuis plusieurs années déjà, amené les Établissements Gaumont à créer toute une organisation spéciale, entièrement différente naturellement du département Théâtre et qui produit, de son côté, un grand nombre de films.

Une subdivision de ce service est tout particulièrement occupée de la microcinématographie ou cinématographie des infiniment petits.

Ce sont encore des opérateurs de ce même service qui sont délégués pour aller prendre, non seulement en France, mais en tous pays, les vues des sites les plus remarquables et les documents ethnographiques ou géographiques des plus intéressants.

Nous avons dit plus haut que les Établissements Gaumont pouvaient produire *par jour* jusqu'à 100 000^{m} de films positifs, soient 5 millions d'images.

Pour absorber une telle production, un service commercial tout spécialement bien organisé doit être prévu. C'est le service dit des « agences », divisé

en sections dont chacune représente un des pays du monde. Son rôle est multiple. En particulier, il fournit à chaque section les titres et sous-titres des films en la langue de leur pays, ainsi que les notices qui s'y rapportent.

Toutes les grandes firmes cinématographiques telles que les Établissements Gaumont, la maison Pathé-Cinéma, etc., s'adjoignent des imprimeries parfois nombreuses. Certaines impriment les notices qui accompagnent chaque film édité. Une imprimerie spéciale, la plus importante, imprime les affiches polychromes de grand format et en cinq couleurs qui lancent et illustrent l'annonce des films tournés et achevés. Les dessins originaux de ces affiches sont souvent créés aux usines mêmes dans un atelier spécial de dessinateurs.

Le succès assuré du cinématographe amena M. Gaumont à disposer d'un certain nombre de salles modèles propres à indiquer aux directeurs d'attractions comment devait être organisé ce genre de spectacle. Ces salles devaient offrir le maximum d'hygiène, de confort, de luxe, propre à attirer et à retenir le public. C'est ainsi qu'une petite salle, de 400 à 500 places, fut organisée en plein boulevard où *Phonoscènes*, *Film-parlants* et films du *Chronochrome* ont été présentés au public.

Pour montrer que les films parlants pouvaient être entendus dans une grande enceinte, la Société des Établissements Gaumont transforma en un vaste et luxueux théâtre de cinéma la salle de l'ancien hippodrome qui devint « Gaumont Palace » un des plus

beaux établissements de ce genre du monde entier. Cet immense édifice (plus de 50 000$^{m^2}$, 3500 spectateurs assis et 1500 debout) projette, en dehors de la production propre des Établissements Gaumont, les plus beaux films des autres Éditeurs, français et étrangers. Les projections y sont faites par transparence, la cabine de projection se trouve à 35^{m} derrière l'écran.

Une autre salle de spectacle, en plein centre, l'Établissement de Madeleine-Cinéma, située, comme son nom l'indique, auprès de la Madeleine sur les Grands Boulevards, acquis par la Société des Établissements Gaumont, est destinée à garder sur l'écran, le plus longtemps possible, des films exceptionnels.

Il faut ajouter parmi les spécialités que la Société des Établissements Gaumont a dû s'adjoindre : un atelier d'optique où sont taillés les verres d'objectifs; une fonderie d'aluminium pour les nombreuses pièces moulées utilisées par ses divers ateliers, des ateliers d'émaillage, de nickelage, de vernissage, etc.

Mais tous ces perfectionnements ne sont pas le dernier mot.

Le phonographe, en effet, par son mode d'inscription même, et à cause de l'obligation de lire cette inscription au moyen d'un style, ne permet pas d'obtenir la pureté même de la voix. Or, voici que d'autres moyens, n'empruntant que les seules vibrations lumineuses et les phénomènes électro-ioniques, vont permettre l'inscription et la reproduction des sons. C'est un perfectionnement inespéré de la photo-

cinématographie qui va donner la reproduction absolument parfaite du mouvement et de la voix.

La vie même, par la photographie animée et parlante, se peindra merveilleusement sur l'écran.

Le titan Prométhée avait, dit la légende, dérobé le feu du ciel. Pour le punir de cette audace, Zeus le fit clouer sur le Caucase; un aigle lui rongeait le foie qui sans cesse renaissait. Les poètes ont vu dans le Titan, auquel d'ailleurs Jupiter pardonna ensuite, la personnification du génie humain, constamment tourmenté par le désir de connaître, que le succès même ne saurait contenter et qui cherche, toujours plus loin et toujours plus au fond, la raison des choses et les mystères de la vie.

Les savants viennent de situer dans tous ses détails la migration étonnante d'un poisson merveilleux : l'anguille, dont M. Schmidt a capturé, à 200^{m} et 300^{m} de profondeur, dans la mer des Sargasses, les œufs extrêmement délicats et les minuscules petites larves, de 4^{mm}, qui venaient d'en sortir. Ces petits êtres, frêles et délicats, quittent par milliards leur berceau et partent pour l'Europe, effectuant un voyage de plus de 6000^{km} en sens inverse de celui de leurs parents qui, glissant sur le fond de l'Atlantique, sont allés pondre dans la mer des Sargasses.

Les larves, elles, voyagent en surface, se nourrissent de plankton microscopique tout en ondulant constamment vers l'Europe. Et de cette foule immense d'êtres fragiles et sans défense, happés par d'innombrables ennemis, il parvient *cependant* en Europe, au cours du troisième été après leur naissance, assez

de bestioles, ayant alors atteint 75^{mm} [1], pour peupler chaque année les rivières du continent. On veut voir dans cette admirable évolution de l'anguille une preuve de l'existence de l'Atlantide, continent de l'époque tertiaire largement étendu entre l'Europe et l'Amérique et qui se serait abîmé sous les flots par cataclysmes successifs. Les fleuves de ce continent étaient peuplés d'anguilles qui venaient se reproduire dans les eaux littorales. Au premier effondrement de ce continent disparu, les larves d'anguilles allèrent chercher les fleuves nécessaires à leur évolution, les plus septentrionales atteignirent les fleuves de la partie de l'Atlantide, émergeant encore du côté de l'Europe. Mais, comme leurs ancêtres, elles revenaient pondre au lieu où ceux-ci en avaient la millénaire habitude. Ainsi, les anguilles européennes se sont adaptées progressivement à faire, en trois ans, les 6000^{km} de leur voyage larvaire héréditaire. Trois ans, qui correspondraient aux trois stades de l'effondrement de l'Atlantide.

Nous avons, nous aussi, dérobé le feu du ciel, et nos patientes observations nous ont permis de l'asservir au point qu'avec une merveilleuse souplesse, il s'adapte sous le nom d'*électricité* à tous nos caprices. Mais cependant nous ne connaissons pas plus sa nature intime qu'aux jours lointains où ses éclairs effrayaient nos craintifs ancêtres. Connaîtrons-nous jamais la raison dernière de ses effets ?

---

[1] A leur passage aux Açores, à leur deuxième été, elles ont 50^{mm} de longueur.

Certains croient que l'homme serait naguère parvenu à un très haut degré de civilisation dont celle que nous voyons actuellement ne donne aucune idée

Il serait arrivé à un état de connaissance des choses à peu près parfait. D'indicibles cataclysmes l'aurait précipité dans le dénûment et renvoyé à la sauvagerie primitive. Mais une vague tradition de cet état antérieur, quasi divin, resterait en son esprit et son génie viendrait de sa divinité première demeurée en sa conscience. C'est ainsi que se serait établi le mythe, constant en toutes les religions, de Lucifer, celui du Paradis, et encore celui de la Chute et de la Rédemption.

Quelle parcelle divine notre esprit curieux a-t-il donc ainsi ravi ? Est-ce un atavisme très lointain venant du Créateur inné de toutes choses et de toute vie qui tourmente notre désir et nous fait explorer jusqu'aux ultimes arcanes de la pensée et de la sensation ? Est-ce ce divin feu d'une pensée céleste qui nous porte à construire de toutes pièces, avec tous leurs aspects, les formes les plus délicates et les plus nuancées du mouvement, de l'expression et de la parole ? On le croirait en constatant la persistante patience, aiguillée elle aussi vers un pôle de réalisation précise et complète, en observant la perspicace et pénétrante persévérance qui nous a conduit à reproduire sur l'écran, d'une aussi complète, parfaite et séduisante façon, les formes les plus diverses, les plus artistiques et les plus captivantes de la couleur, de la parole et de la vie.

72063-24 Paris. — Imp. GAUTHIER-VILLARS ET Cie, quai des Grands-Augustins, 55

72063 Paris. — Imp. GAUTHIER-VILLARS et Cie, quai des Grands-Augustins, 55